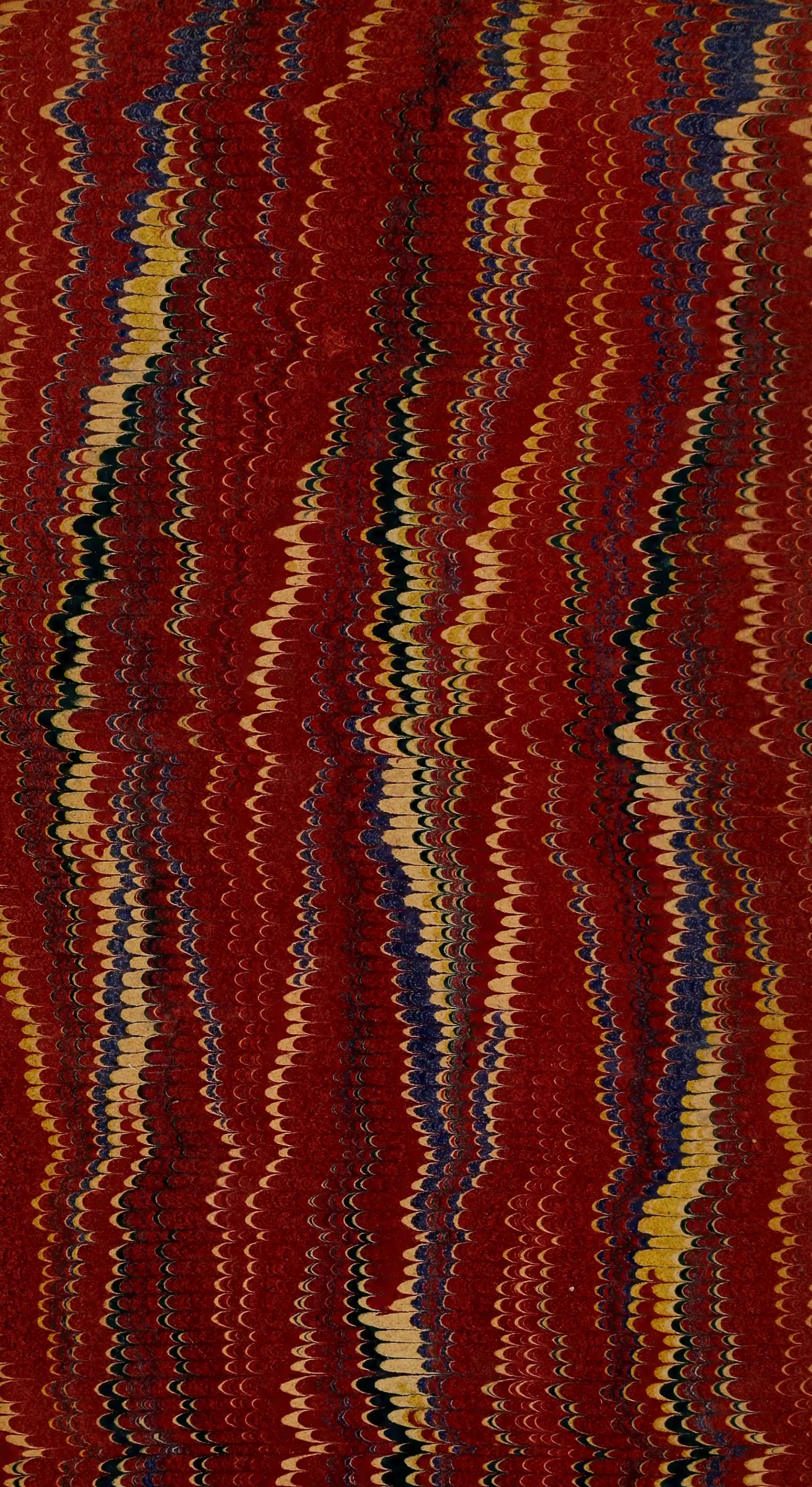
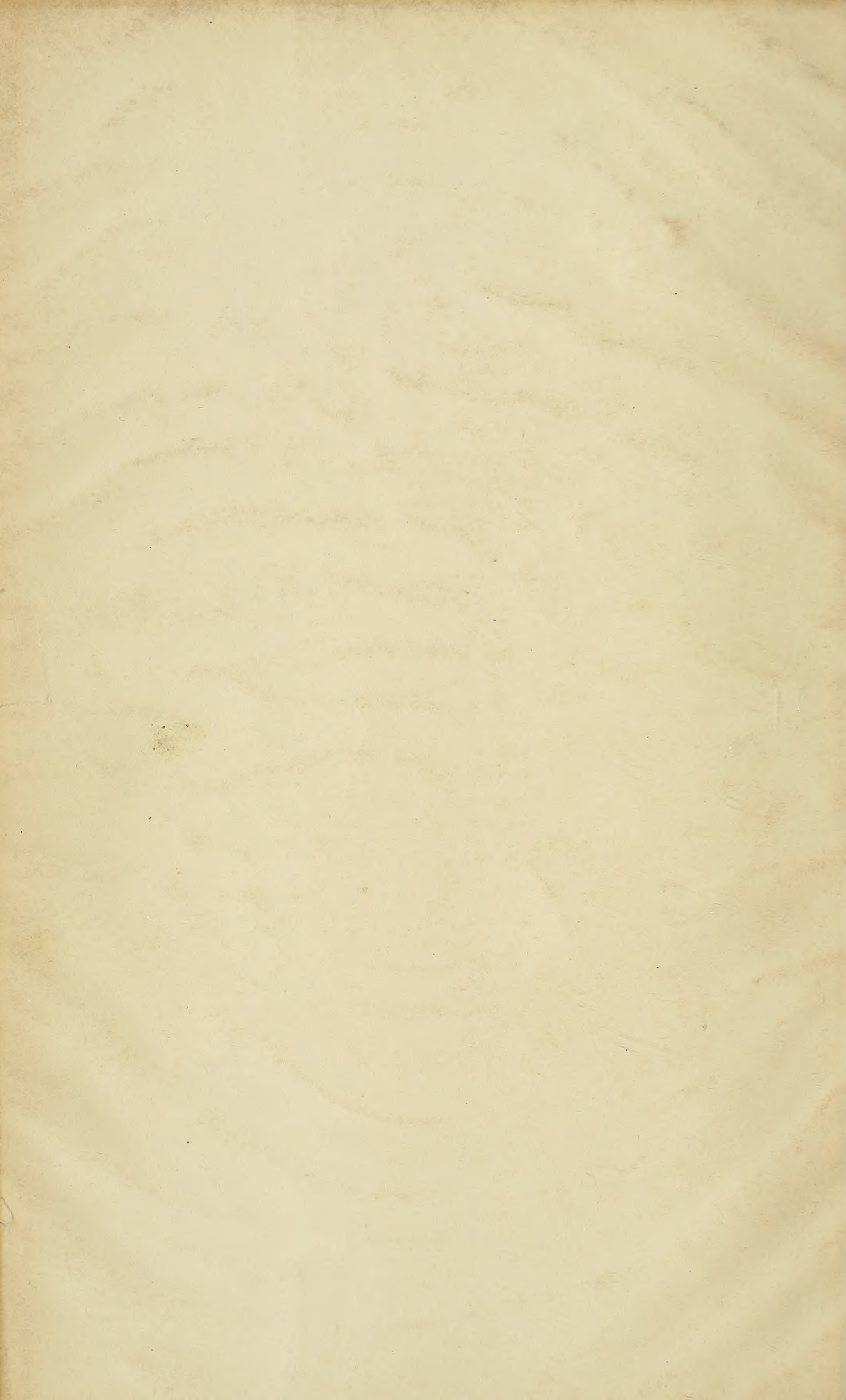








SITZUNGSBERICHTE

DER

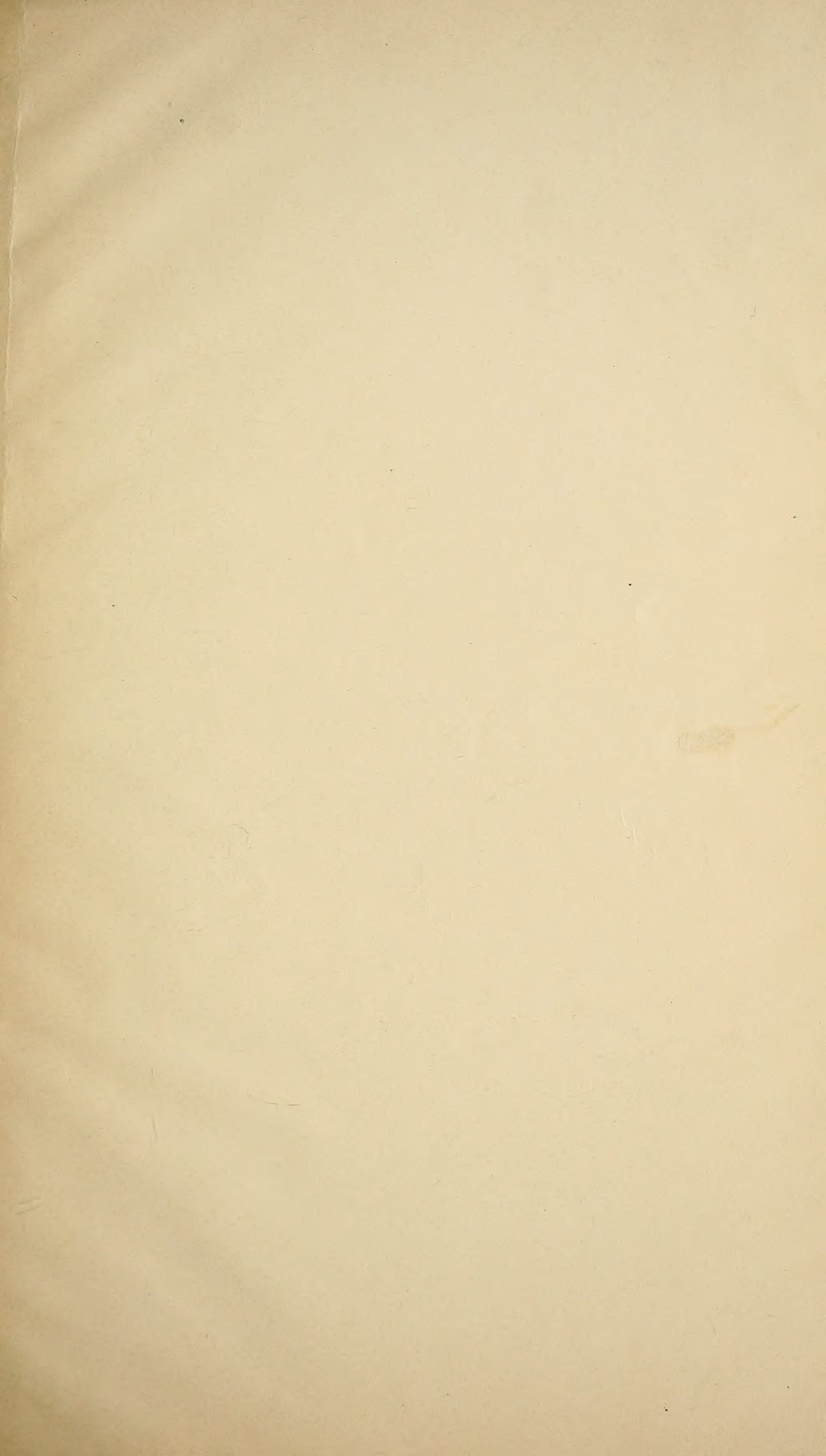
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

HUNDERTVIERTER BAND.

WIEN, 1895.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.









SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CIV. BAND. ABTHEILUNG I.

JAHRGANG 1895. — HEFT I BIS X.

(MIT 34 TAFELN, 1 KARTENSKIZZE UND 23 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1895.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.



INHALT.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. I. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



I. SITZUNG VOM 10. JÄNNER 1895.

Das w. M. Herr Oberbergrath E. Mojsisovics Edler v. Mojsvár überreicht als Mitglied des internationalen Comité für die geologische Karte von Europa im Auftrage des k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht die erschienene I. Lieferung eines für die kaiserl. Akademie bestimmten Freiexemplares dieser Karte. (Massstab 1 : 1,500.000.)

Der Ausschuss der Gesellschaft zur Förderung der naturhistorischen Erforschung des Orients in Wien übermittelt den Aufruf, die Statuten und das Arbeitsprogramm dieser Gesellschaft.

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung in Wien übermittelt die diesjährige Kundmachung über die Verleihung von Stipendien aus dieser Stiftung zur Unterstützung bedürftiger und hervorragender schaffender Talente auf dem Gebiete der Kunst, Literatur und Wissenschaft.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach übersendet eine im physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von Prof. Dr. G. Jaumann, betitelt: »Inconstanz des Funkenpotentials«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann in Wien übersendet mit Bezug auf seine in der Sitzung vom 13. December v. J. gemachte vorläufige Mittheilung die von ihm und Herrn G. H. Bryan ausgeführte Arbeit: »Über eine mechanische Analogie des Wärmegleichgewichtes zweier sich berührender Körper«.

Herr Prof. Dr. G. Haberlandt in Graz übersendet: »Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das

tropische Laubblatt; II. Über wassersecernirende und -absorbirende Organe« (II. Abhandlung).

Die Herren Dr. J. Elster und H. Geitel, beide Oberlehrer am herzogl. Gymnasium in Wolfenbüttel, übersenden eine weitere gemeinschaftliche Arbeit, betitelt: »Elektrische Beobachtungen auf dem Sonnblick« (Nachtrag).

Herr Prof. Rudolf Andreasch an der k. k. Staatsoberrealschule in Währing (Wien) übersendet eine Abhandlung: »Über Dimethylviolursäure und Dimethyldilitursäure«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über einen einfachen Apparat zur Elektrolyse unter dem Mikroskope auch bei geringem Focalabstande der benützten Objecte, welcher sich auch zu elektro-physiologischen Versuchen mit Infusorien und Bacterien eignet«, von Dr. Wilhelm Kaiser, k. k. Polizei-Commissär in Floridsdorf.
2. »Ein Blick in das geheime Weben der Natur. (Eine naturwissenschaftliche Abhandlung, enthaltend die Grundzüge einer neuen Chemie)«, von Herrn Adolf Kratschmer, Schulleiter in Gr. Radischen (N.-Ö.).
3. »Über den zwischen den Abplattungen von Rotationsellipsoiden überhaupt und den zwischen den Abplattungen der Planeten Erde, Jupiter und Saturn insbesondere wahrscheinlich bestehenden Zusammenhang«, von Herrn Franz Trenkna, k. k. Steuer-Inspector in Wien.

Ferner legt der Secretär ein von dem vorgenannten Herrn F. Trenkna behufs Wahrung der Priorität eingesendetes versiegeltes Schreiben vor, welches die Aufschrift führt: Über den zwischen den Excentricitäten der Bahnen der acht Hauptplaneten und den Excentricitäten der Erd- und Mondbahn wahrscheinlich bestehenden inneren Zusammenhang«.

Das w. M. Herr k. u. k. Intendant Hofrath F. Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung des c. M. Herrn Director Th. Fuchs

in Wien, betitelt: »Studien über Fucoiden und sog. Hieroglyphen«.

Das w. M. Herr k. und k. Hofrath Director Dr. F. Steindachner überreicht eine Mittheilung von Dr. Rudolf Sturany in Wien: »Bestimmungsliste der von Herrn Dr. Konrad Natterer auf S. M. Schiff „Taurus“ im Marmara-Meere gedredschten Mollusken«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine vorläufige Mittheilung: »Über den feineren Bau der Chorda dorsalis der Cyclostomen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. Konrad Natterer: Tiefseeforschungen im Marmara-Meer auf S. M. Schiff »Taurus«.

Ferner überreicht Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Leon Donciŭ: »Über die Einwirkung von Chlor auf das Äthylenglycol«.

Das w. M. Herr Prof. A. Schrauf überreicht eine im mineralogischen Museum der k. k. Universität von Herrn Dr. P. Philipp Heberdey ausgeführte Untersuchung: »Über künstliche Antimonit- und Wismuthkrystalle aus der k. k. Hütte in Přibram«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine von ihm und Herrn F. Fleissner im III. chem. Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit: »Über das Apochinin und seine Äther«.

Schliesslich legt der Vorsitzende, Herr Prof E. Suess, einige ihm von Herrn Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, zugekommenen Abbildungen seiner neuesten Mondarbeiten vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Dubois E., *Pithecanthropus erectus.* Eine menschenähnliche Übergangsform aus Java. (Mit 2 Tafeln und 3 Textfiguren.) Batavia, 1894; 4⁰.

Helmholtz H. v., Handbuch der Physiologischen Optik. IX. Lieferung. Hamburg und Leipzig, 1894; 8⁰.

Internationale geologische Karte von Europa (Massstab 1 : 1,500.000), beschlossen durch den internationalen Geologen-Congress zu Bologna im Jahre 1881, ausgeführt nach den Beschlüssen einer internationalen Commission, mit Unterstützung der Regierungen, unter der Direction der Herren Beyrich und Hauchcorne. I. Lieferung, enthaltend die Blätter A I, A II, B I, B II, C IV und D IV sammt Farbenschema. Berlin, 1894; Folio.

Statistischer Bericht über die volkswirthschaftlichen Zustände des Erzherzogthums Österreich unter der Enns im Jahre 1890. An das k. k. Handels-Ministerium erstattet von der Handels- und Gewerbekammer in Wien. I. Bd. Gewerbestatistik. Wien, 1894; 4⁰.

Studien über Hieroglyphen und Fucoiden

von

Th. Fuchs,[1]

c. M. k. Akad.

Wenn man Gyps, Cement oder eine andere breiartige Masse über eine Unterlage von weichem Thon oder Sand fliessen und sodann erstarren lässt, so findet man an der Unterseite des so entstandenen festen Kuchens mannigfach geformte Wülste, die eine ausserordentliche Ähnlichkeit mit jenen Wülsten zeigen, die man so häufig an der Unterfläche der Flyschbänke findet.

Die von Saporta unter dem Namen *Laminarites* und *Panescorsaea* beschriebenen Sculpturen gehören, wenigstens zum Theile, auch in diese Kategorie der »Fliesswülste«.

Die im braunen Jura so häufigen, unter dem Namen *Gyrochorda* bekannten gegliederten Wülste (Zopfplatten) treten in der Regel nicht auf der unteren, sondern auf der oberen Seite der Schichten auf. Es entspricht dies ganz den Beobachtungen Nathorst's, der die Bildung ähnlicher Fährten durch einen Isopoden *(Corophium longicorne)* beobachtete.

In den Steinbrüchen von Hadersdorf fand sich auf der Unterseite einer Sandsteinbank ein dicker, sehr regelmässig baumförmig verzweigter Cylindrit, der einen vollkommenen »Sandstein-Fucoiden« darstellte. An mehreren

---

[1] Auszug aus einer für die Denkschriften bestimmten Abhandlung.

Stellen kamen Durchkreuzungen zwischen den Ästen dieses Cylindriten vor.

Squinabol beobachtete, dass manche Schnecken, welche den mikroskopischen Algenüberzug des Bodens abweiden, bei dieser Gelegenheit tiefe, gewundene Furchen erzeugen, welche vollständig mit den Helminthoideen des Flysches übereinstimmen. Bei *Limax agrestis* erscheint diese Frass-Spur überdies mit kleinen Zähnchen besetzt. Eine vollständig idente, mit genau solchen Zähnchen besetzte Frass-Spur bildet *Emmons* aus dem Taconic-System Nordamerikas unter dem Namen *Nemapodia tenuissima* ab.

Zu den auffallendsten und prägnantesten Formen im Reiche der Hieroglyphen gehören die unter dem Namen *Palaeodictyum* bekannten bienenwabenförmigen Sculpturen. Enge verwandt mit diesem *Palaeodictyum* ist das sogenannte *Palaeomaeandron* (Meneghini non Heer), sowie eine Reihe anderer Hieroglyphen, welche Verfasser als »Graphoglypten« zusammenfasst.

Es ist merkwürdig, dass die von Nachtschnecken erzeugten Laichbänder fast alle Formen dieser »Graphoglypten« wiederholen, und wird es dadurch wahrscheinlich, dass dieselben nichts als Laichbänder von Schnecken sind, die in der Form von »Halb-Reliefs« erhalten wurden.

Die von Nathorst und dem Verfasser bisher gegen die pflanzliche Natur der sogenannten Fucoiden geltend gemachten Argumente haben sich dem Verfasser auf seiner ganzen Studienreise durch die Museen Norditaliens, der Schweiz und Süddeutschlands als vollkommen stichhältig erwiesen.

Unter den zarten Fucoiden des Flysches finden sich bisweilen Formen, bei denen die Zweige nicht continuirlich verlaufen, sondern in Reihen isolirter Perlen aufgelöst erscheinen.

Squinabol hat gezeigt, dass diese Discontinuität nur eine scheinbare sei und dadurch hervorgebracht werde, dass die Zweige nicht gerade verlaufen, sondern eine Spirale beschreiben, ähnlich den Spiralfäden in den Trachaeen der Insecten.

Die Fucoiden des Lias und Jura sind meist vollkommen körperlich erhalten und bestehen sehr häufig aus Sandstein. Nicht selten findet man Chondriten zu Bändern oder strick-

förmigen Körpern zusammengeflochten. Wenn Chondriten in die Nähe von Cylindriten kommen, schmiegen sie sich häufig an seine Oberfläche an und erzeugen so die von Saporta als »*Syringodendron*« beschriebenen Körper.

Butotrephis ramulosus Miller aus dem Silur von Cincinnati ist ein ausgeprägter Fucoid, der einen grauen Kalkmergel nach allen Richtungen durchzieht und dessen Oberfläche aus groben Sandkörnern und kleinen Muschelfragmenten zusammengesetzt ist, genau wie die Röhren von *Terebella conchylega*.

Die Gattung *Phymatoderma* hat mit den von *Gryllotalpa* und anderen Thieren aufgeworfenen schuppigen Wülsten nichts zu thun. Es waren dies ursprünglich verzweigte Gänge, die einen so regelmässigen und bestimmt ausgeprägten zelligen Bau besassen, dass derselbe nach Ansicht des Verfassers nur von einer bestimmten inneren Organisation herrühren kann. Verfasser spricht die Vermuthung aus, dass wir in diesen Vorkommnissen verzweigte Eiertaschen vor uns haben, die einzelnen Zellen aber Eierkapseln entsprechen.

In der Gruppe der spirophytenartigen Gebilde kommen nicht nur spirale, sondern auch quirlig gebaute Körper vor.

Die Spirophyten sind bisweilen auch in der Form von Steinkernen körperlich erhalten, woraus hervorgeht, dass dieselben ursprünglich spiral gebaute Höhlungen waren. Die sichelförmige Sculptur vieler Spirophyten gleicht ganz der Oberflächen-Sculptur von *Daimonhelix* und rührt daher wahrscheinlich ebenfalls vom Graben und Scharren der Thiere her.

Wenn *Cancellophycus* in zartem Materiale gut erhalten ist, zeigt er bisweilen eine deutlich zellige Structur, welche ganz derjenigen von *Phymatoderma* gleicht und möglicherweise ebenfalls auf Eikapseln zurückzuführen ist.

Die Lappen von *Spirophyton* zeigen häufig eine Randwulst.

Die spiral eingerollten Laichbänder mancher *Doris*-Arten gleichen äusserlich ganz einem *Spirophyton*.

Nach Lund erzeugen manche Prosobranchier Stöcke, welche aus einer centralen Axe bestehen, an welcher spiral-

gestellte flache, schuppenförmige Eierkapseln befestigt sind. Ein solcher spiral gebauter Eierkapselstock zeigt in seinem Grundbau eine grosse Analogie mit *Spirophyton.*

Die von Esper in seinen »Pflanzenthieren«, vol. III, Taf. XXII—XXV, unter den Namen *Tubularia clavata, sphaeroidea* und *tesselata* abgebildeten Eierkapselstöcke von Prosobranchiern erinnern lebhaft an die quirlig gebauten Formen aus der Gruppe der spirophytenartigen Körper.

Verfasser glaubt, dass diese Schneckenlaiche und Eierkapselstöcke den Schlüssel zur Erklärung der *Spirophyton*-Bildungen enthalten.

So wie es Würmer gibt, welche selbständige, feste Röhren bauen und andere, welche sich begnügen Röhren im Boden grabend anzulegen, so mag es auch Schnecken geben, welche nicht im Stande sind, freie selbständige Kapselstöcke zu erzeugen und sich begnügen müssen, ähnlich geformte Höhlen im Boden zu bilden.

Auch bei den Insecten (Bienen, Wespen, Ameisen) kommt es vor, dass gewisse Formen freie Nester bauen, andere solche in der Erde anlegen oder sich auch direct mit Höhlen und Gängen begnügen.

Dieser Gedankengang führt zu dem Schlusse, dass die Spirophyten- und verwandten Bildungen Eiernester von Meeresthieren, und zwar wahrscheinlich von Gasteropoden seien.

Ein grosser Theil des nordöstlichen Galizien wird aus Kreidemergel gebildet, welcher unmittelbar von marinen, miocänen Sanden bedeckt wird.

An der Basis dieser miocänen Sande findet man bei Lemberg und an mehreren anderen Punkten die obersten Schichten der Kreide mit Rhizocorallien[1] erfüllt, welche horizontal oder die Wölbung nach unten gekehrt im Kreidemergel stecken, selbst aber aus miocänem Sande bestehen. Es ist hiedurch erwiesen, dass diese Rhizocorallien hohle Taschen waren, welche zur Miocänzeit von Meeresthieren im anstehenden, festen Kreidegestein gegraben und nachträglich von dem marinen Sande ausgefüllt wurden, genau so wie dies auf der schwäbischen

[1] *Glossifungites saxicava* Lomnicki.

Alp mit den Pholadenlöchern im Jurakalk an der Basis des Miocäns der Fall ist.

Nach der Beschreibung Saporta's scheinen die Rhizocorallien, welche sich in der weissen Kreide von Anzin, sowie bei Alcoy in Spanien finden, unter ganz ähnlichen Verhältnissen vorzukommen. Die Annahme einer pflanzlichen Natur dieser Körper scheint hiemit definitiv beseitigt.

Die Gattung *Physophycus* stimmt in allen wesentlichen Punkten mit *Rhizocorallium* überein und wäre wohl zweckmässig mit dieser Gattung zu vereinen.

Die Rhizocorallien, sowie die unter dem Namen der Graptoglyphen zusammengefassten Hieroglyphen kommen vorzugsweise in Litoralbildungen vor.

Spirophyton kommt ziemlich gleichmässig in Litoralbildungen, wie in Ablagerungen tieferen Wassers vor.

Die echten Fucoiden (Chondriten) finden sich weitaus überwiegend in Tiefseeablagerungen.

Bei Ancona und Sinigaglia findet man nach v. Bosniacki in grosser Mächtigkeit weisse, kreidige Miocänmergel (Schlier?), welche sich beim Schlämmen als ein typischer Globigerinenschlamm erweisen.

Dieser kreidige, miocäne Globigerinenschlamm ist über und über mit Chondriten und Spirophyten erfüllt.

Der an Fucoiden, Hieroglyphen und Spirophyten so überreiche Biancone von Tolfa erweist sich in Dünnschliffen unter dem Mikroskop ebenfalls als ein Foraminiferengestein vom Charakter des Globigerinenschlammes.

Dasselbe ist nach Hantken mit der *Scaglia* der Fall, die an manchen Orten auch sehr reich an Chondriten und Spirophyten ist.

Wenn man eine zähe Flüssigkeit zwischen zwei Glasplatten presst und die beiden Platten auseinanderreisst, so bilden sich auf beiden Platten zierliche, dendritische Zeichnungen. Nathorst und Issel haben solche beschrieben und letzterer hiefür die Bezeichnung »Figures de viscosité« vorgeschlagen.

Dem Verfasser ist es gelungen, in Tübingen auf der oberen Fläche einer mit Ripplemarken und Fucoiden bedeckten Stein-

platte aus dem braunen Jura eine, im Relief erhaltene, äusserst zierliche dendritische Zeichnung zu finden, welche alle wesentlichen Eigenschaften der »Figures de viscosité« zeigt.

Wirkliche Algen im fossilen Zustande kamen dem Verfasser während seiner Studienreise nur wenige zu Gesicht. Dieselben waren stets unschwer als solche zu erkennen und unterschieden sich stets auffallend von den sogenannten Pseudoalgen oder Fucoiden.

II. SITZUNG VOM 17. JÄNNER 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft IX (November 1894) des 15. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Die Landesregierung für Bosnien und die Herzegovina in Sarajevo übermittelt den Jahrgang 1893 der meteorologischen Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien und der Herzegovina.

Das k. k. österreichische Central-Bureau für den hydrographischen Dienst in Wien übermittelt ein Exemplar des Organisations-Statut des hydrographischen Dienstes in Österreich.

Herr Prof. Dr. Franz Streintz in Graz dankt für die ihm zur Materialbeschaffung für seine Experimentaluntersuchungen zum Zwecke der absoluten Berechnung der elektromotorischen Kräfte von Metallen in Salzlösungen von der kaiserl. Akademie bewilligte Subvention.

Das c. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt in Prag übersendet eine Arbeit, betitelt: »Neue Bildungsweise des Diphtalyls«.

Herr Dr. Alois Lode, Assistent an der Lehrkanzel für Hygiene der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Experimentelle Beiträge zur Physiologie der Samenblasen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Landesregierung für Bosnien und die Herzegovina, Meteorologische Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien und der Herzegovina. Jahrgang 1893. Sarajevo, 1895; Folio.

III. SITZUNG VOM 24. JÄNNER 1895.

Bei Eröffnung der Sitzung bringt der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, zur Kenntniss, dass nach einer vorläufigen Mittheilung des hiesigen Hof- und Gerichtsadvocaten Herrn Dr. Othmar Reiser der gestern verstorbene Wiener Bürger Herr Joseph Treitl, Director der Ersten Österreichischen Sparcassa, die kaiserliche Akademie der Wissenschaften testamentarisch zur Universalerbin seines beträchtlichen Vermögens eingesetzt hat.

Zugleich theilt der Vorsitzende aus dem Wortlaute des vom genannten Testamentsexecutor bekanntgegebenen §. 9 des Testamentes vom 9. Mai 1880 einen Auszug mit.

Die anwesenden Mitglieder geben den Gefühlen der Dankbarkeit für den hochherzigen Spender durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October bis December 1894), Abtheilung III der Sitzungsberichte vor.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Staatsgymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (11. Fortsetzung).

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht drei Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien:

1. »Über die Affinitätsconstanten der mehrbasischen Säuren und der Estersäuren«, von Dr. R. Wegscheider.

2. »Untersuchungen über die Hemipinsäure und die Esterbildung«, von Dr. R. Wegscheider.
3. »Über den Nicotinsäureäthylester und die Überführung desselben in β-Amidopyridin«, von Felix Pollák.

Der Vorsitzende übergibt mit Bezug auf die in der Sitzung vom 10. Jänner l. J. vorgelegte Serie der neuesten Mondarbeiten von Herrn Director Dr. L. Weinek in Prag die eingelangten Fortsetzungen.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. II. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



IV. SITZUNG VOM 7. FEBRUAR 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft X (December 1894) der Monatshefte für Chemie vor.

Das c. M. Prof. Zd. H. Skraup übersendet drei im chemischen Institut der k. k. Universität in Graz ausgeführte Untersuchungen, betitelt:

1. »Notiz über das Cinchotenin«, von Dr. P. Fortner.
2. »Über die Einwirkung von Jodwasserstoffsäure auf Cinchotin und Hydrochinin,« von Dr. G. Pum.
3. »Über Cinchotin und Cinchotenin,« von Prof. Zd. H. Skraup.

Das c. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag: »Über eine neue Bildungsweise des Pr—2,3-Dimethylindols«, von K. Brunner.

Herr Prof. Dr. H. Chiari in Prag übersendet eine Abhandlung: »Über Veränderungen des Kleinhirns, des Pons und der Medulla oblongata infolge von cogenitaler Hydrocephalie des Grosshirns«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien von Herrn F. Haiser durchgeführte Arbeit: »Zur Kenntniss der Inosinsäure«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Prof. G. v. Niessl in Brünn, betitelt: »Untersuchungen über den Einfluss der räumlichen Bewegung des Sonnensystems auf die Vertheilung der nachweisbaren Meteorbahnen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht folgende Mittheilung von Dr. Victor Schumann in Leipzig: »Zur Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlängen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Lieben überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. C. Liebermann aus Berlin: »Zur Formel der Quercetinderivate«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht folgende zwei Arbeiten aus dem III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien, von Herrn Paul Cohn:

1. »Über einige Derivate des Phenylindoxazens.« (II. Mittheilung).
2. »Über die Bildung von Cyclophenylenbenzylidenoxyd.»

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Medicinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Jena, Denkschriften, IV. Band. Prof. Semon, R., mit Unterstützung des Herrn Dr. P. v. Richter: Zoologische Forschungen in Australien und dem Malayischen Archipel in den Jahren 1891—1893. I. Bd.: Ceratodus (I. Lieferung). (Mit 8 Tafeln und 2 Textfiguren). Text und Atlas. — II. Bd.: Monotremen und Marsupialier (I. Lieferung). (Mit 11 Tafeln und 20 Textfiguren). Text und Atlas. — V. Bd.: Statistik und Thiergeographie (I. Lieferung). (Mit 5 Tafeln und 6 Textfiguren). Text und Atlas. — Jena, 1893—1894; 4⁰.

Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie in Brüssel, Bulletin: Tome I—VIII, Brüssel, 1887—1894, 8⁰.

Einige Bemerkungen über den Mond

von

Eduard Suess,

w. M. k. Akad.

I. Die Beurtheilung des Baues der Mondoberfläche durch den Geologen ist bis vor Kurzem sehr grossen Schwierigkeiten begegnet. Gewohnt, sein Auge, sei es auf einer geologischen Karte, sei es auf einer weiten Landschaft oder einer Bergmasse, oder auf einem Gesteinsstücke ruhen zu lassen, konnte er prüfend die Eindrücke vergleichen, welche die Beobachtung ihm lieferte. Anders sind die Bilder beschaffen, welche der Mond im Fernrohre liefert, überaus mannigfaltig, wechselnd je nach der Beleuchtung, oft zweifelhaft im Umrisse, und auch die besten Karten waren bisher niemals ganz frei von der persönlichen Auffassung des Verfassers. Die ausserordentlichen Fortschritte, welche die Photographie auf diesem Gebiete erlangt hat, beginnen die Sachlage völlig zu verändern. Die vorzüglichen Aufnahmen der californischen Lick-Sternwarte in den Vergrösserungen der Herren Prof. Weinek in Prag und Prinz in Brüssel, dann die prachtvollen Bilder der Herren M. Loewy und Puiseux an der Pariser Sternwarte, gleichfalls vergrössert von Prof. Weinek, bieten dem Geologen eine unvergleichlich viel vollständigere Unterlage. Von solchen Bildern ist mir bei Abfassung der nachfolgenden Zeilen eine beträchtliche Auswahl vorgelegen, für deren Mittheilung ich zumeist Herrn Prof. Weinek verpflichtet bin. Herrn Dr. Prinz habe ich für die Übersendung der bisher erschienenen Blätter seines Atlas des Mondes zu danken. Die Aufnahmen sind hier als LW (Lick-Weinek), LP (Lick-Prinz) und PW (Paris-Weinek) bezeichnet.

Diese Fortschritte in der Darstellung bezeichnen eine neue Phase der Selenologie, und die genauere Kenntniss von den Vulcanen des Mondes ist ohne Zweifel auch von grosser Bedeutung für das richtigere Verständniss des tellurischen Vulcanismus. Die Zahl der hervortretenden Fragen ist aber eine sehr grosse. Die photographischen Bilder, welche mir zur Verfügung stehen, zeigen die Objecte fast ausnahmslos nur in einer Beleuchtung, während zum mindesten zwei Aufnahmen in verschiedenem Mondalter erwünscht wären. Es gibt Vorkommnisse, welche, wenn auch minder auffallend, für den Geologen von weit höherem Interesse sind als andere. Auf solche Vorkommnisse hinzuweisen und eine Reihe von Fragen zu stellen, ist das bescheidene Ziel dieser Schrift.

Wo so viele unbekannte Elemente in die Beurtheilung eintreten, ist es unerlässlich, dass vorläufig das eine oder das andere durch eine Hypothese eliminirt werde. Wir setzen die Hypothese, dass eine gewisse Übereinstimmung herrsche zwischen den mineralischen Stoffen auf der sichtbaren Oberfläche des Mondes und den vulcanischen Felsarten der Erde.

Unter dieser Voraussetzung ergibt sich sogleich, dass, da unsere basaltischen Felsarten, wie z. B. die noch öfter zu erwähnenden Laven von Hawaii bis 3·3 sp. Gew. erreichen, das Gewicht des gesammten Mondkörpers aber nur 3·4 ist, an der Oberfläche des Mondes mit grosser Wahrscheinlichkeit nur unsere leichteren, sauren Felsarten vermuthet werden dürfen.

Es ist aber ferner zu bedenken, dass, welches auch die Ursachen der magmatischen Differentiation der irdischen Laven in der Tiefe sein mögen, dem Gewichte dabei irgend eine gewisse Rolle zufallen muss. Da nun auf dem Monde die Schwere nur beiläufig den sechsten Theil der Schwere auf der Erde beträgt, ändert sich die Differenz. Nehmen wir z. B. einen Anorthit-Basalt vom Lavafelde Odádahraun auf Island mit sp. Gew. 2·971 (Sartorius) und einen hellgrauen Rhyolith von der Baula (Island) mit sp. Gew. 2·572 (Schirlitz) oder noch besser zwei gleich grosse cubische Blöcke dieser Felsarten, von denen einer 2971 *kg* und der andere 2572 *kg* wiegt. Die Differenz beträgt 399 *kg*. Auf dem Monde ist die Gewichtsdifferenz nur 66·5 *kg*, und keines der beiden Gesteine erreicht auch nur die

Hälfte des Gewichtes des Wassers auf der Erde. Die Wirkung der Schwere auf die Differentiation kann daher auf dem Monde nicht so gross sein als auf der Erde.

Unter den directen Versuchen, dieser Frage näher zu treten, sind jene des Herrn Landerer über den Polarisationswinkel der Mondoberfläche zu erwähnen. Die grossen grauen Flächen, wie sie im Mare Nectaris, Crisium, Fecunditatis und Tranquillitatis auftreten und das Gebiet zwischen dem Mare Humorum und M. Imbrium bilden, ergaben den Polarisationswinkel 33°17″. Dieselbe Methode der Beobachtung, auf irdische Felsarten angewendet, zeigte, um nur wenige Beispiele zu nennen: Basalt 31°43″; Trachyt 32°16″; Andesit 32°50″; Vitrophyr 33°18″; Hyalomelan 33°39″; Obsidian 33°46″ und Eis 37°20″. Hieraus schliesst Landerer auf eine Ähnlichkeit der Zusammensetzung dieser Theile des Mondes mit dem untersuchten Vitrophyr oder einem nahestehenden sauren vulcanischen Gestein.[1]

Die allgemeinen Verhältnisse auf der Mondoberfläche, welche neben der geringen Schwere hier zunächst noch in Betracht kommen, sind: Der Mangel einer Atmosphäre, welche wie auf der Erde auf dem Orte der Explosion lastet und welche den Schmelzpunkt und den Verdampfungspunkt abändert. — Die geringe Temperatur der jeweiligen Nachtseite des Mondes, welche die Form der Erstarrung beeinflusst. — Die grosse Differenz der Tages- und Nachttemperatur, welche viele Felsarten zersprengen und grosse Theile der Oberfläche mit einem Meere von Splittern überdecken mag.

Indem ich nun zu Einzelheiten schreite, möchte ich vorausschicken, dass ein nicht geringer Theil der nachfolgenden Vergleiche und Vermuthungen mit jenen Ergebnissen übereinstimmt, welche Prof. Dana vor bald einem halben Jahrhunderte

---

[1] Der untersuchte Vitrophyr war ein schwarzes, aus dem Rhodope-Gebirge stammendes Gestein, welches grosse Krystalle von Sanidin, Magnetit und Hornblende in einer fluidalen, nicht perlitischen Grundmasse zeigt. J. J. Landerer, Sur l'angle de Polarisation de la Lune; Comptes rend., 1889, b, p. 360 und Sur l'angle de Polarisation des roches ignées et sur les premières déductions sélénolog. qui s'y rapportent; ebendas. 1890, b, p. 210. — Stan. Meunier nahm an, dass schlackige trachytische Felsarten auf dem Monde und daneben ebene, ergossene Massen vorhanden seien; Le Ciel Géolog., p. 50.

veröffentlicht hat. Als derselbe von seiner ersten Reise nach Hawaii zurückgekehrt war, hatte er bereits die Ähnlichkeit der dortigen Vulcane mit jenen des Mondes und manche andere Eigenthümlichkeit richtig erkannt. Dem hochverdienten Gelehrten mag es nun eine seltene Befriedigung gewähren, zu sehen, bis zu welchem Grade die heutige genauere Methode der Beobachtung seine damaligen Annahmen bestätigt.[1]

II. Die Umgebung von Neapel ist oft mit der Oberfläche des Mondes verglichen worden. Die phlegräischen Felder würden bei scharfer einseitiger Beleuchtung einige Ähnlichkeit zeigen. Man betrachte z. B. die Darstellung derselben bei Poulett Scrope und bei Nasmyth und Carpenter.[2] Manches allerdings würde anders aussehen, als auf diesem schematisirten Bilde. Soccavo und Pianura, sowie der vor denselben liegende Abhang bis zur Spina würden nur als halbe Becher erscheinen und zu ihnen würde sich der flache Becher des Quarto gesellen, aber Nisida, Astroni, Solfatara, Campiglione, M. Nuovo, der Averner See würden als Krater deutlich hervortreten. Insbesondere der etwas elliptische Astroni mit seinem rings geschlossenen, aus Trachytblöcken, Bimsstein und Pechstein aufgehäuften Walle, dem kleinen mittleren Kegel der Coffanella, der erstarrten trachytischen Lava zwischen der Coffanella und dem äusseren Ringe würde grosse Ähnlichkeit mit gewissen lunaren Gestaltungen bieten.

Dieses ist aber nur ein Theil der thatsächlich vorhandenen Ähnlichkeit.

Stellen wir uns die phlegräischen Felder nicht in seitlicher, sondern in voller Beleuchtung, im Zustande des Mittags oder der Vollerde vor. Die Schlagschatten und mit ihnen das Relief sind verschwunden; Astroni, M. Nuovo und die anderen Kraterberge sind nicht sichtbar, aber aus dem hellen Bilde leuchtet ein vereinzelter weisser, noch hellerer Fleck hervor. Es ist das Alaunfeld in der Tiefe der Solfatara, umgeben von den durch die sauren Dämpfe gebleichten Trachytfelsen des inneren Krater-

---

[1] James D. Dana, On the Volcanoes of the Moon; Ann. Journ. Science, 1846, 2. ser., II, p. 335—355.

[2] Paul Scrope, Volcanos; 2. ed., 1862, p. 232; J. Nasmyth and J. Carpenter, The Moon, 4°, 1874, pl. VI.

randes. Wir werden sofort an ähnliche weisse Flecken erinnert, welche auf dem von der Sonne beleuchteten und sogar auch auf dem nur im Erdlichte stehenden Theile der Mondscheibe sichtbar sind. Diese weissen Flecken kommen nur einzelnen Mondkratern zu, so wie auch auf der Erde nur einzelne Vulcane einen hellen Fleck zeigen würden.

Bekanntlich haben die Selenographen seit Schröter die Abstufungen der Helligkeit einzelner Stellen auf dem Monde durch eine zehntheilige Scala auszudrücken versucht. Beer und Mädler haben die zehntheilige Scala angenommen, jedoch eine genauere Anpassung derselben an die sichtbaren Objecte versucht. Neison hat eine lehrreiche Übersicht gegeben, auf welche ich hinweise.[1] 0° sind die dunkeln Schatten; 1°, ein fast schwarzes Grau, ist selten; 2° und 3° ist in den meisten Maren sichtbar, so im Mare Crisium, in Theilen des Mare Tranquillitatis und am Rande des Mare Serenitatis. Die inneren Flächen der meisten Randgebirge und Wallebenen zeigen 3—4°. Zwischen dem gelblichen Grau 4° und dem Grauweiss 6°, also um 5° herum, liegt die gewöhnliche Färbung aller Berge, der Ränder der Wallebenen und Ringgebirge und der grossen Mehrzahl der helleren Strahlen und Streifen. Alle Vorkommnisse von 7° und darüber sind verhältnissmässig selten; es sind nicht grosse Flächen, sondern Flecken und Punkte, Krater und Kraterebenen oder kleinere Stellen; 9° erreichen nur einige wenige Punkte; 10° ist so gut wie ausschliesslich auf das Innere von Aristarchus beschränkt.

Würde man weniger in das Einzelne gehen, so möchte sich das Ergebniss herausstellen, dass die Flächen dunkel und in Mitteltönen, die Höhen zum grossen Theile etwas lichter und dass alle ganz hellen Theile zerstreut und örtlich umgrenzt sind. Dass diese hellen Theile zu den jüngsten gehören, ist schon seit längerer Zeit erkannt worden.

Es wäre nicht besonders schwierig, die vulcanischen Producte der Erdoberfläche gleichfalls nach ihren Farben nach einer zehngliedrigen Scala zu ordnen. Auch hier fehlt es nicht

---

[1] Edm. Neison, Der Mond. Deutsche Ausgabe von Dr. Herm. Klein, S. 50 u. folg.

an scharfen Gegensätzen der Farbe, vorausgesetzt, dass nicht Pflanzenwuchs oder Verwitterung verhüllend eintreten. So betont z. B. Thoroddsen den Contrast der Farben an solchen Stellen in Island, wo weisser Bimsstein auf schwarzem Basalt liegt, und die lichten, schreienden Farben, welche durch die Einwirkung der Solfataren auf Liparit hervorgerufen werden.[1]

Bei einer solchen Gliederung der irdischen Vorkommnisse wird man nur bei den dunkelsten Tönen 1 oder 2 in einigem Zweifel bleiben, weil zugleich die Obsidiane und Pechsteine und die grosse Masse der basaltischen Felsarten hier bei aller sonstigen Verschiedenheit um den Platz streiten mögen. Dabei ist noch zu bedenken, dass, wie Zirkel kürzlich erinnerte, auch der dunkelste Obsidian im gepulverten Zustande eine helle Farbe zeigt. Die mittleren grauen Töne fallen den Andesiten und Trachyten zu, während etwa von 7° aufwärts ausser den weissen Rhyolithen keine eigentlichen Laven, sondern Fumarolen und ihre Nebenproducte, dann weisser Bimsstein und gewisse blendend weisse Aschen in die Scala eintreten.

Man sieht sofort, dass auch auf der Erde die hellsten Farben als die jüngsten Producte und auf umgrenzteren Gebieten getroffen werden.

Nun entsteht die Frage, wie weit diese beiden Farbenscalen mit einander verglichen werden dürfen. Selbst bei der vollsten Übereinstimmung der Stoffe, sowie der physikalischen und chemischen Vorgänge darf doch aus den bereits erwähnten Umständen das Vorhandensein grosser Mengen unserer schweren, schwarzen, basaltischen Laven auf der Oberfläche des Mondes als unwahrscheinlich bezeichnet werden. Ergüsse ähnlich jenen des Dekkan-Trap werden kaum vorausgesetzt werden dürfen.

Neison gibt an, dass auf dem Monde 1° selten sei und gewöhnlich nur in Theilen von Riccioli und Grimaldi gefunden wurde; zeitweise nähere sich Plato dieser Färbung sehr, und einige kleine schwarze Flecken auf dem Mare Vaporum; 1° bis 2°, seien etwas Gewöhnliches, Beispiele treten in Plato, Boscovich und Theilen von Schickhardt auf.

---

[1] Th. Thoroddsen, Om nogle postglac. liparitiske Lavaströmme i Island; Geol. Fören. Stockholm, Förhandl. 1891, XIII, p. 609, 617.

Diese Beschränkung der dunkelsten Farbentöne auf das Innere einzelner Krater spricht nicht für eine Gleichstellung mit den irdischen, dunkelsten, dünnflüssigen, basischen Laven. Man möchte eher auf dunkle Gläser schliessen, doch wissen wir nicht einmal mit Bestimmtheit, ob es sich in allen diesen Fällen wirklich um die Eigenfarbe der lunaren Felsart handelt.

Während auf diese Art für die dunklen lunaren Farben 1—2 Zweifel verschiedener Art bestehen, herrscht für die helleren und hellsten Farben eine unverkennbare Übereinstimmung mit der Erde. Einzelne Krater der Erde zeigen in ihrem Innern thätige Solfataren; andere zeigen nichts Ähnliches. Weisse Färbung von grösserer oder geringerer Intensität kann aber auf verschiedene Weise erzeugt werden.

Der Krater der Liparen-Insel Vulcano hatte seit 1771 keine grössere Eruption gezeigt; Fumarolen stiegen in demselben in Menge auf; im Jahre 1813 begann man die Erzeugnisse derselben, und zwar Borsäure, Schwefel, Ammoniak und Alaun, zu gewerblichen Zwecken zu gewinnen. So blieb der Zustand durch mehrere Jahrzehnte, bis am 7. August 1873 die Arbeiter eine gesteigerte Thätigkeit der Fumarolen bemerkten.

Am 7. September erfolgte eine Eruption, welche drei Stunden währte und die Insel mit einer blendend weissen kieselreichen Asche überdeckte. »Während diese Asche auf der ganzen Insel niederfiel«, schreibt Baltzer, »hatten die anwesenden Liparioten das eigenthümliche Schauspiel eines nordischen Schneefalles, freilich an einem Material von ganz anderer Natur«.[1] Der Hauptkegel und seine Umgebung waren ganz weiss; die Dicke der Schichte betrug 3—4 *cm*.

An späteren Tagen, am 14. und 15. September fiel gewöhnliche, lichtgraue Asche, wie sie aus der Zerstäubung der Laven hervorgeht.

Bei der Reihe nachfolgender Ausbrüche, namentlich bei der heftigen Eruption von 1888, sind theils von sauren Dämpfen

---

[1] A. Baltzer, Geogn. chem. Mittheilungen über die neuesten Erupt. auf Vulcano; auch die nachfolgenden Bemerkungen von G. v. Rath; Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch., 1875, S. 36, 411, 725 und 1878, S. 365.

gebleichte Lavastücke, vorherrschend aber gewöhnliche graue Aschen und Bomben ausgeworfen worden.[1]

Die häufigste Art der hellen Färbung der Innenseiten irdischer Krater dürfte aber, wie bei der Solfatara der phlegräischen Felder, den Fumarolen und ihren Producten, insbesondere der Bleichung der Laven durch saure Dämpfe zuzuschreiben sein.

Ein photographisches Bild eines solchen, durch Fumarolen erzeugten weissen Fleckes gibt die Aufnahme Osk. Simony's im Gipfelkrater des Pico de Teyde.[2]

An den äusseren Gehängen der chilenischen Vulcane, deren Krater zumeist mit Schnee und Eis bedeckt sind, unterscheidet Domeyko Solfataren, welche vorübergehend auf langen Spalten auftreten, und örtlich umgrenzte, bleibende Solfataren.[3]

Die Solfataren auf Spalten sind von Bedeutung für das Studium des Mondes. Am 26. November 1847 hat sich unter schweren Detonationen eine Spalte gebildet, welche von der trachytischen Hochregion des Cerro Azul aus etwa 3000 *m* herabreichte bis zu dem Sattel Portezuelo del Viento (2700 *m*), welcher diesen Berg mit dem erloschenen Vulcan Descabezado grande (lat. 35°30′) verbindet; von da setzte sich die Spalte zwischen beiden Bergen nach Ost und nach West fort. Ihre gesammte Länge war 8—9 *km.* Drei Monate nach der Bildung besuchte Domeyko die Stelle. Man sah eine dammähnliche Anhäufung von grossen Trachytblöcken, zwischen welchen an unzähligen Stellen Wasserdampf, Schwefeldämpfe und stellenweise auch Chlordämpfe hervortraten. Die ganze Spalte schien sich mit einem Schlage gebildet zu haben. Man sah wohl brennenden Schwefel, aber weder geschmolzene Lava, noch

---

1 O. Silvestri e G. Mercalli, Le Eruzioni dell'Isola di Volcano, 3 Ag. 1888—22 Marzo 1890; Ann. dell'Off. centr. di Meteorol. e Geòdynam., 1883, parte IV, vol. X.

2 O. Simony, Über eine naturw. Reise nach der westl. Gruppe der Canar. Inseln; Mitth. geogr. Ges. Wien, 1890, XXXIII, Taf. VII; J. Hof, Keramohalit von Tenerifa; Tschermak, Min. Mitth., herausg. von Becke, neue Folge, XII, 1891, S. 39, Taf. III.

3 Domeyko, Mém. sur les Solfatares latérales des Volcans dans la chaine mérid. des Andes du Chili; Ann. des Mines, 1876, 7. sér., IX, p. 145.

Asche oder Bimsstein. Eine weisse erdige Masse bedeckte die der Wirkung der Fumarolen ausgesetzten Blöcke. Im Jahre 1857 war Domeyko zum zweitenmale dort. Die Emission der Dämpfe war weit geringer; thurmartig hervorstehende Blöcke waren zerfallen; die Abhänge der Solfatara hatten ihre aschgraue Farbe erhalten, während einige Ecken der Blöcke geschwärzt waren. Bei einem dritten Besuche, 1873, fand Domeyko die Solfatara seit einigen Jahren todt; die Farbe war dunkel geworden.

Ähnliche lange, erloschene Solfatarensprünge sind in diesem Gebirge an mehreren Stellen bekannt. Insbesondere soll sich 1843 von dem erloschenen Vulcan San José aus (lat. 33°40′ Höhe 6.098 *m*) eine lange ähnliche Spalte gebildet haben. Viele Steine wurden ausgeworfen; grosse Mengen von Dämpfen traten hervor; der Vulcan selbst blieb ruhig.

Die seitlichen Solfataren, welche mehrere hundert Meter unter der Kante, an der Aussenseite des Kraters, niemals auf der Höhe selbst, zu sitzen pflegen, wie die Solfatara von Chillan und jene des Tinguiririca, zeigen keine langen Spalten, keine gewaltsamen Ausbrüche und sind beständig.

Suchen wir nun die hellen Stellen des Mondes auf.

Sie stehen in offenbarer Verbindung mit einzelnen grossen Kratern. Sie erscheinen innerhalb derselben oder an ihren äusseren Abhängen, oder gehen in langen, strahlenförmig gestellten Streifen von ihnen aus. Es ist mir kein Fall bekannt, in welchem weisse Stellen am äusseren Gehänge oder strahlenförmige Ausläufer vorhanden wären, ohne dass der Kratergrund gleichfalls weiss wäre.

Das hellste weisse Object auf dem Monde ist Aristarch. Sein Durchmesser ist 35·35 *km*; der Centralberg ist glänzend, aber nicht hoch. »Im Innern«, sagt Neison, »findet sich ein zweiter Berg und eine kleine Kraterhöhle von $9^1/_2$° Helligkeit. Das Innere von Aristarchus ist volle $9^1/_2$°, der Westwall 6° bis 8°, der Südwall 8°, der Ostwall 9°, der Nordwall $9^1/_2$°, der Centralberg 10° hell, letzterer der hellste Punkt auf dem ganzen Monde«.

Ein Fleck in Werner, welchen Mädler als einen schimmernden, glänzenden Punkt von 10° beschrieb, soll seither an Helligkeit verloren haben.

Die auffallendste Erscheinung bleiben die hellen Strahlensysteme, welche von Tycho, Copernicus, Kepler und einer Anzahl anderer Krater, und zwar von dem äusseren Abhange derselben auslaufen. Dieser Umstand tritt namentlich dort hervor, wo, wie bei Tycho, der Kraterrand als ein grauer Kreis innerhalb der weissen Gebilde sichtbar bleibt. Diese Strahlen können eine Länge von vielen hundert Kilometern erreichen. Sie haben gar kein oder doch bei weitem in den meisten Fällen kein nachweisbares Relief. Sie ziehen in grösserer oder geringerer Breite quer über hohe Kraterberge und tiefe Niederungen, verlieren an Helligkeit und verschwinden endlich. In einzelnen Fällen enden sie an einem Krater. Wie lange weisse Schatten legen sie sich über das grosse Schlackenfeld. Zuweilen scheinen sie sich zu gabeln. Einige wenige Beispiele von Krümmung sind bekannt.

Vielerlei Hypothesen wurden aufgestellt, um diese grossartigen und sonderbaren Gebilde zu erklären. Der erste Eindruck ist jener einer wahren Disruption oder strahlenförmigen Zersprengung grosser Theile des Himmelskörpers, ausgehend von übergewaltigen Explosionen in einem dieser Krater. Zersprengung in diesem Sinne ist es aber gewiss nicht. Ein Blick auf die Photographie der Umgebung von Tycho (LW) zeigt, dass die zahlreichen Kraterringe, welche ihn umgeben, nicht zersprengt sind, ja nicht einmal der Kraterrand des Ausgangspunktes Tycho selbst zeigt irgend eine solche Zersprengung. Es ist vielmehr, als würde eine weisse Masse auf Plato, Copernicus und anderen Ausgangspunkten lagern, vielleicht weisser Bimsstein oder weisse Asche.

Was sind nun diese weissen Strahlen? Klüfte sind sie nicht, das zeigt das ungestörte Relief der Kraterberge, über welche sie hinziehen. Gänge von weissem Gestein sind sie nicht; das zeigen gleichfalls diese Kraterberge. Ausgeworfene Massen, wie weisse Asche oder weisser Bimsstein sind sie nicht; diese mögen innerhalb der Krater oder in der Nähe derselben aufgehäuft liegen, aber die strahlenförmige Anordnung widerspricht der Entstehung durch Auswurf.[1]

[1] Von Gilbert (The Moon's Face; Philos. Soc. of Washington; Adress as retiring President for 1892; Bullet. XII, p. 284) wurde die Ansicht ver-

So bleibt uns innerhalb der Vergleichspunkte, welche der irdische Vulcanismus bietet, nur eine einzige Erklärungsweise zurück. Wir werden zu der Annahme geführt, dass, so wie auf der Erde als eine Nachwirkung vulcanischer Thätigkeit die Fumarolen auftreten, so auch auf dem Monde ausgebreitete Fumarolenthätigkeit gefolgt ist. Es scheint, als wären nicht, gewaltige Zersprengungen, wohl aber feinere Klüfte strahlenförmig auf sehr grosse Entfernung um einzelne Kraterberge gebildet worden, als hätten sich diese in ihrem Laufe zu Netzen von Klüften entwickelt, und als hätte auf diesen bergauf und bergab die Exhalation saurer Dämpfe, die Bildung der gewöhnlichen Sublimate der Fumarolen und vor Allem wie auf der Erde weithin eine Entfärbung und Bleichung der von den Dämpfen berührten Felsarten stattgefunden.

Diese Strahlen müssen nicht einmal alle zur selben Zeit und auch nicht während der Thätigkeit des betreffenden Vulcans, z. B. des Tycho, gebildet sein. Die Solfatarenlinien der chilenischen Vulcane sind erzeugt worden an den Abhängen von Vulcanen, welche innerhalb der Tradition des Landes keine Eruption gezeigt haben. Nur so erklärt es sich, dass die Strahlen ausser sichtbarer Verbindung mit dem weissen Inneren des Kraters selbst bleiben können. Nur so verstehe ich, dass andere Krater, von einem solchen Strahle der ganzen Breite nach überdeckt, ihre Farbe ändern und ihr Relief beibehalten konnten.

Zwei Einwendungen lassen sich erheben. Die erste wird lauten, dass das Ausmass dieser Kluft- und Fumarolenbildung doch gar weit über die Vorkommnisse der Erde hinausgehe. Das ist aber nur eine Verschiedenheit des Grades, nicht des Wesens, und die Phänomene, welche sich auf der Oberfläche einer nackten, verschlackten Pyrosphäre abspielen mögen, sind uns auf der Erde zum grössten Theile verhüllt. Unter anderen Verhältnissen gebildete Spalten können allerdings auch auf der Erde grosse Längen erreichen. Der basaltische Cleveland

---

treten, dass weisse Masse durch Niederstürzen eines fremden Objectes ausgespritzt worden sei, daher etwa wie auf Fig. III von E. Odlum in Trans. Seismol. Soc. Japan, XIII, 1890, p. 26 von Auswürflingen des Bandaisan.

Dyke in Schottland erreicht nach Geikie 177 *km* oder, wenn eine weitere Fortsetzung dazugefügt wird, nahe an 300 *km*.

Die zweite Einwendung mag dahin gehen, dass so ausgedehnte Fumarolenwirkung die Anwesenheit von Wasserdampf voraussetzt. Ch. Sainte-Claire Deville hat, auf Bunsen's Vorarbeiten gestützt, gezeigt, dass die Emanation der Dämpfe bestimmten Regeln folgt. Fouqué hat diese Richtung der Forschungen fortgesetzt, und man sieht nun ziemlich klar in diese merkwürdigen Vorgänge.

Zuerst und bei einer Temperatur, welche höher ist, als der Schmelzpunkt von Zink (500° C.), entweichen der Mitte grosser Lavaströme, welche noch im geschmolzenen Zustande sind, trockene, anhydre Fumarolen. Chlor bezeichnet diese Phase. Kochsalz legt sich zuweilen als ein weisser Überzug über die rauhe Oberfläche der Lava; seltener erscheint Chlorkalium. Alle anderen Producte sind noch viel seltener.

Die zweite Phase bilden die sauren Fumarolen. Sie bestehen aus Salzsäure, schwefeliger Säure und grossen Mengen von Wasserdampf. Ihre Temperatur ist 300—400°, und sie erscheinen wohl auch zugleich mit den ersteren, doch mehr gegen den Rand des Lavastromes hin.

Hierauf folgen die alkalinischen Fumarolen bei etwa 100°, auch begleitet von Wasserdampf in grosser Menge. Mit ihnen kommen Mengen von Schwefelwasserstoff, welche an der Atmosphäre Schwefel niederlegen. Dann die kalten Fumarolen unter 100° mit Wasserdampf, Kohlensäure und etwas Schwefelwasserstoff. Endlich die hauptsächlich von Kohlensäure gebildeten Mofetten.[1]

Man darf sich wohl mit Fouqué vorstellen, dass diese fünf Phasen nicht principiell verschiedene Erscheinungen, sondern nur Glieder einer zusammenhängenden Reihe sind, deren schrittweise Entwicklung mit der sinkenden Temperatur in Verbindung steht.

Die mittleren drei Phasen sind von der Entwicklung von grossen Mengen von Wasserdampf begleitet.

---

[1] Ich beschränke mich darauf, die vortreffliche Übersicht dieser Ergebnisse in Lapparent, Traité de Géologie, 3. éd. 1893, II, p. 397 und folg. anzuführen.

Vergleicht man nun die lunaren Vorkommnisse, die grosse Ausdehnung, die in ihren verschiedenen Schattirungen bis zu 30 *km* steigende Breite einzelner der hellen Strahlen, so spricht ein sehr hoher Grad von Wahrscheinlichkeit dafür, dass diese breiten Strahlen, wenn sie durch Dämpfe und Sublimationen und die Bleichung der Felsarten erzeugt worden sind, doch so grosse Dimensionen ohne die Mitwirkung des Wasserdampfes nicht erreichen konnten.

Es ist meine Meinung, dass die trockenen Chlor-Emanationen kaum hinreichen würden, um die Strahlensysteme auf dem Monde herbeizuführen. Geht ja doch, selbst wenn Wasserdampf zugestanden wird, das Ergebniss auf dem Monde noch immer weit über Alles hinaus, was die Erde aufweist.

Die nächstliegende Hypothese bleibt auch hier, dass sich auf dem Monde dieser Vorgang in eben dieser Weise abgespielt haben mag, wie auf der Erde. Wenn allerdings die Verschiedenheit der Tag- und Nachttemperatur auf dem Monde so gross sein sollte, wie sie im Anschlusse an die Beobachtungen des Lord Rosse vermuthet worden ist, ja wenn diese Differenz nur annäherungsweise solche Ziffern erreichen würde, so könnte nach den von Deville ermittelten Temperaturen der einzelnen Phasen der irdischen Fumarolen leicht irgend ein andauerndes Schwanken zwischen den Grenzen dieser Phasen erzeugt werden, von welchem wir auf der Erde kein Beispiel haben.

Endlich ist nicht zu übersehen, dass die Bildung von so grossen Strahlensystemen, wie jene von Tycho oder Copernicus, durch Dämpfe nur unter der Voraussetzung zulässig ist, dass zur Zeit ihrer Entstehung so ziemlich unter der ganzen sichtbaren Mondscheibe, unter allen ihren Ebenen und Kratern, eine, wenn auch nicht nach oben scharf oder gleichmässig abgegrenzte, aber doch gemeinsame Pyrosphäre von so hoher Temperatur vorhanden war, dass aus derselben die heissen Dämpfe auf so grossen Strecken an die Oberfläche gelangen konnten. Die Lithosphäre war vorhanden, konnte aber keine sehr bedeutende Mächtigkeit besitzen.

III. Seit langer Zeit war es bekannt, dass Wasserdampf bei vulcanischen Ausbrüchen eine hervorragende Rolle spiele und mancher scharfsinnige Versuch ist gemacht worden, um

das Eindringen sei es von Meerwasser, sei es von oberflächlichem Infiltrationswasser in die Tiefe der feurigen Esse zu erklären. Seitdem man jedoch beobachtet hat, wie ganz ausserordentlich das Absorptionsvermögen vieler im Schmelzflusse begriffenen Metalle und z. B. des Glases für verschiedene Gase ist, musste diese ältere Ansicht zurücktreten. Es ist einfacher und natürlicher, vorauszusetzen, dass die den Vulcanen entweichenden Dämpfe ursprünglich von dem glühenden Erdkörper absorbirt waren. Damit wird das Herausstossen dieser heissen Dämpfe zu einer Begleiterscheinung der Abkühlung des Himmelskörpers.

Die Ansicht von der ursprünglichen Absorption der in den Laven enthaltenen Gase kann als die Angelot'sche Theorie bezeichnet werden, und sie ist bereits im Jahre 1877 von einem so genauen Kenner vulcanischer Producte, wie G. Tschermak, nicht nur vertreten, sondern auch versuchsweise auf den Mond angewendet worden.[1]

Trotz der Richtigkeit der Angelot'schen Theorie, dringt aber gewiss in einzelnen Fällen auf der Erde Wasser der Oberfläche zur Lava und verstärkt die Explosion. Auf dem Monde ist die Emanation ursprünglich absorbirten Wasserdampfes, wenn überhaupt so weit Ähnlichkeit mit der Erde besteht, für die Erklärung der sichtbaren Gebilde kaum zu entbehren. Oberflächlich gesammeltes Wasser sieht man aber nicht.

Ein Fall, wie der Ausbruch des Krakatao, bei welchem unausgesetzt das Meer gegen die Esse selbst drängte, ist nicht denkbar auf dem Monde.

Prof. Branco hat in eingehender Weise zahlreiche Durchbohrungscanäle, erfüllt mit Basalt und basaltischem Tuff aus der Umgebung von Urach in Württemberg beschrieben, sie »Vulcanembryonen« genannt und mit dem Monde verglichen. Diese Vorkommnisse finden sich zum grössten Theile auf dem weissen Jurakalke der Schwäbischen Alb oder auf Stellen, an welchen zur Zeit der Eruption die Alb noch nicht abgetragen war. In Franken ist der Jurakalk heute von grossen Höhlen

---

[1] G. Tschermak, Über den Vulcanismus als kosmische Erscheinung. Diese Sitzungsber., 1877, LXXV, insb. Anm. 2 am Schlusse.

durchzogen. In Württemberg zeigt die Landschaft der Alb und das Hervortreten grösserer Wassermengen an ihrem Fusse, wie der Blau und der Lauter, die typischen Merkmale eines Kalk- oder Karstgebietes. Branco nimmt selbst heftige Gasexplosionen an und ist nicht abgeneigt, feine Haarspalten als leitende Linien für die Explosionscanäle zuzugestehen. Grosse Massen von Kalksplittern und Blöcken, an einem Punkte sogar Bachgeschiebe (S. 414, 504), liegen im Tuff. Hieraus möchte ich entnehmen, dass Lava eingetreten ist in ein von Wasser erfülltes Höhlen- oder Spaltensystem unter einem Karstgebirge, und dass alle diese Canäle binnen wenigen Stunden in einer unausgesetzten Reihe grosser Explosionen gebildet worden sind. Das ist die Ausbohrung der Infiltrationsspalten unter den Dolinen. Solche Bedingungen fehlen dem Monde.[1]

Vor einiger Zeit hatte ich Gelegenheit, durch die Gefälligkeit des Herrn Directors Paul Kupelwieser den Guss einer grösseren Anzahl von Stahl-Ingots und die Art ihrer Abkühlung auf den Eisenwerken zu Witkowitz zu verfolgen. Die Gussformen oder Coquillen boten Raum für einen Ingot von vierseitig prismatischer Gestalt mit etwa 300 *cm* Querschnitt und mehr als 1 *m* Höhe. Gegen unten war der Querschnitt etwas geringer. Die so erzeugten Stahlprismen oder Ingots wogen 1200—1400 *kg*.

Die Coquille wird voll Stahl gegossen; eine grosse Menge von Gasen entweicht und in der Coquille sinkt fortwährend die Oberfläche des flüssigen Stahls; es soll vorgekommen sein, dass der Stahl bis zu dem zehnten Theil seines Volums herabgesunken ist, während man in die Coquille wie in einen Schlund einen Meter tief hineinblicken konnte und nur ein Rohr von erkaltetem Stahl rings an den Wänden der Coquille haftete. Während die Oberfläche des flüssigen Stahls sinkt,

---

[1] Branco, Schwabens 125 Vulcanembryonen. 8⁰; Stuttgart 1894, auf S. 772—806; für Infiltrationsspalten unter Dolinen J. Cvijić, Das Karstphänomen, Penck's Geogr. Mitth., V, 1893, S. 259; für Explosionen von Cisternen Or. Silvestri, Sulle Eruzioni centr. ed eccentr. dell Etna, 18., 19. Maggio 1886, 2⁰. Rapp. al Governo, p. 10. Inwieferne diese Erklärung für ein ähnliches, von Herrn Geikie in Schottland geschildertes Gebiet gilt, vermag ich nicht zu unterscheiden.

wird Stahl nachgegossen; fortwährend entweichen Gase, und fünfmal, auch sechsmal wird wieder die Coquille bis nahe zum Rande gefüllt, bis endlich der Stahl so weit sich abgekühlt hat, dass weiteres Nachfüllen unthunlich ist. Auf seiner Oberfläche schwimmt jetzt eine lockere, etwas blasige Schicht, zumeist aus leichteren Schwefelverbindungen bestehend, welche im Stahl zurückgeblieben waren. Durch diese Lage hindurch vollzieht sich unausgesetzt das Ausströmen der Gase. Spratzerscheinungen treten an der Oberfläche auf. Setzt man für einige Minuten einen Deckel von Gusseisen auf die Coquille, so verdichtet sich die erstarrende obere Schicht; entfernt man den Deckel, so brechen die Gase wieder durch, es bildet sich wohl auch ein kleinerer Spratz- oder Eruptionskegel in der Mitte; zuweilen entsteht er excentrisch; manchmal bilden sich ihrer zwei oder drei.

Stört man nach dem letzten Nachgusse die Erkaltung nicht, so sieht man Blasen und öfters auch Kegel an der Oberfläche, durch welche der Dampf abgeht; man sieht auch diese Oberfläche sinken; sie geht je nach dem letzten Nachgusse und anderen Nebenumständen noch um 0·1 *m* oder mehr unter den Rand der Coquille herab und hinterlässt nicht selten an der Innenseite des obersten Theiles der Coquille einen oder zwei oder gar drei horizontale Leisten, welche ebensoviele Verzögerungen in dem Sinken der Oberfläche des erstarrenden Stahles darstellen.

Diese Vorgänge in der Coquille sind im Wesentlichen dieselben, welche Dana in der grossen Esse des Kilauea kennen gelehrt hat, nur tritt an die Stelle des Zugiessens von oben in dem Krater ein Ersatz von unten ein. Alle Einzelheiten, das Entstehen unregelmässiger Randbrüche rings um die sinkende Decke, das Zurückbleiben von »black ledges« oder Gesimsen, welche ein längeres Verweilen der sinkenden Oberfläche anzeigen, das stellenweise Aufreissen der dünnen, verschlackten Decke und das Sichtbarwerden eines Feuersees gleich dem Halemaumau unter derselben, die Bildung von eruptiven Schlackenkegeln, sie lassen sich in der Coquille eben so gut erkennen, wie am Grunde und an der Umrandung der vulcanischen Esse. Die Übereinstimmung beider bestärkt aber die

Vermuthung, dass der Auftrieb der geschmolzenen Lava veranlasst wird durch das zeitweise Hinzutreten überhitzter und elastischer Dämpfe.

Ähnliche Beobachtungen sind es gewesen, welche Tschermak, wie bereits gesagt worden ist, zur Vertretung der Angelot'schen Theorie von der ursprünglichen Absorption der in den Laven enthaltenen Gase geführt haben. Hier handelt es sich um die mechanischen Nebenerscheinungen, welche das Entweichen dieser Gase begleiten. F. C. G. Müller unterscheidet in seinen wichtigen Arbeiten über diesen Gegenstand zwei von einander wesentlich verschiedene Bewegungen in der Coquille, nämlich das Steigen und das Spratzen. Das Steigen wird dem Hydrogen und Stickstoff, das Schäumen und Spratzen aber dem Kohlenoxyd zugeschrieben. Bei dem Steigen erhebt sich die ganze Decke des Stahls und wenn die unter der Decke vorhandenen Poren die Neigung finden, sich zu vereinigen, so entstehen horizontale Wurmröhren; in erkaltetem Stahl geben angebohrte Poren dieser Art Wasserstoff mit einer geringen Menge von Stickstoff. Das Spratzen dagegen wird durch vertical in der »Seele« des Ingots aufsteigende Blasen herbeigeführt. Wenn der Canal in der Seele des Blockes regelmässig von unten nach oben sich schliesst, gibt auch spratzender Stahl einen dichten Block; erfolgt die Schliessung oben zu früh, so sammelt in der Tiefe sich das Gas. Verdünnung der Luft über geschmolzenem Eisen kann, wie die Versuche von Bessemer, Parry u. A. zeigen, das Entweichen der Gase in hohem Maase steigern.[1]

Nun wenden wir uns dem Monde zu.

Wir sehen nicht nur kein Wasser, sondern auch keine Spur von Sedimenten, wie sie etwa frühere Meere hinterlassen hätten und wie sie als eine ausgebreitete Hülle einen so grossen Theil Continente der Erde bedecken; auch sehen wir gar nichts, was an die Formen unserer archaischen Berge, an unsere Faltengebirge oder Horste mahnen würde, und unwillkürlich werden wir daran gemahnt, dass die Faltengebirge der Erde

[1] F. C. G. Müller, Neue experim. Untersuchungen über den Gasgehalt von Eisen und Stahl; Stahl und Eisen, 1883, S. 443 und folg., insb. S. 444, 453 und eb. dess. 1884, S. 69 und folg.

doch gar oberflächliche Erscheinungen sein mögen. Was der Mond zeigt, sind Kreise, grosse, mittlere und kleine, immer wieder die Kreisform, höchstens da und dort eine Ellipse oder eine geringe Abweichung vom Kreise.

Das ist die nackte Oberfläche eines erstarrten, einst glühenden Weltkörpers.

Indem ein solcher Weltkörper erstarrt, wird er zuerst da und dort leichtere Schlacken an seiner Oberfläche bilden; Schollen derselben werden Zusammenhang gewinnen; eine erste Hülle bildet sich. Diese wird wieder zerrissen, aufgezehrt und der Vorgang wiederholt sich. Jetzt ist die Hülle stärker geworden. Die Temperatur der grossen Masse ist aber keineswegs eine völlig gleichförmige. An irgend einer Stelle steigert sie sich, zehrt neuerdings die schlackige Hülle auf und von dieser Stelle aus schreitet nach allen Richtungen die neuerliche Umschmelzung gleichförmig fort, über hunderte von Kilometern. Die Gestalt des Schmelzherdes ist die eines Kugelabschnittes; sein Umriss ist ein Kreis. Endlich nähert der Vorgang sich seinem Ende; die Temperatur der Oberfläche ist an den Rändern des Herdes geringer; die Schlacken werden nicht mehr ganz aufgezehrt, sondern wie eine Moräne nach aussen geschoben. Nun stockt das Ganze. Was zurückbleibt, ist eine weite, ebene Fläche, kreisförmig umgeben von einem Gebilde, welches die wildesten Umrisse zeigt, einem Schlackenwall, welcher gegen Innen, gegen die nun neu erstarrende Fläche, einen Abfall von vielen tausenden von Fussen aufweisen mag. Solche sind z. B. die gewaltigen Schlackenwälle, welche unter den Namen des Apennin, der Alpen u. s. w. das Mare Imbrium umgeben; die Art und Weise, wie der Sinus Iridum sich mit diesem vereinigt, namentlich Cap Laplace und Cap Heraclides (z. B. L P. Atlas, Pl. I) lehren deutlich genug die Entstehung dieser grossen Scoriogonen oder Schlackenringe.

In diesen Schlackenringen kann man folgende Beobachtung machen. Die Alpen sind quer durchschnitten von einer tiefen Furche, welche als das »grosse Thal der Alpen« bezeichnet wird. Diese Furche ist etwa 130 *km* lang, hat streckenweise überaus steile, weit über 3000 *m* hohe, geradlinig abgeschnittene Wände und durchweg einen ebenen Boden. Sie

beginnt am Mare Imbrium, wo sie ihre grösste Breite von über 9 *km* besitzt und erstreckt sich mit regelmässig abnehmender Breite bis zum Mare Frigoris.

Man möchte zunächst an eine Grabenbildung zwischen geradlinigen Brüchen denken; das ist diese Furche nicht. Es zeigt dieses der ebene Boden des Thales und die ganze Structur der Mondoberfläche. Am deutlichsten aber erkennt man dies in der schönen letzten PW-Aufnahme der Alpen. Hier ist ersichtlich, dass das Thal eine Strecke vor seinem westlichen Ende plötzlich eine Z-förmige oder bajonnetförmige Verschiebung gegen Süd erfährt und dann erst, vielleicht sogar noch einmal verschoben, das Mare Frigoris erreicht. Diese Umstände, die Steilheit der geradlinigen Wände, der ebene Boden, die regelmässige Abnahme der Breite, die plötzliche Verschiebung lassen vermuthen, dass das ganze Schlackenfeld, ähnlich einer grossen Eisscholle, von Osten her quer zersprengt worden ist und dass beide Schollen horizontal gegen einander verschoben sind.

Minder deutlich zeigt eine ähnliche Erscheinung der südliche Theil des Caucasus. Wenn man auf der PW-Aufnahme dieses Gebietes die Gegend südwestlich von Theaetetus betrachtet, gewinnt man den Eindruck, als ziehe ein geradliniger Querbruch gegen WSW gerade unter Calippus Θ hin und als sei eine grosse Scholle auch hier gegen West verschoben. Vielleicht ist noch eine ähnliche Linie im Norden und eine im Süden vorhanden, welche SSW streichen und mit der ersten spitze Winkel bilden. Hier vor Allem sind weitere Aufnahmen unter verschiedener Beleuchtung erwünscht.

Diese Vorkommnisse, welche in entfernter Weise an die Blattverschiebungen der irdischen Gebirge erinnern, setzen eine grössere Beweglichkeit der Unterlage voraus, welche auch nach dem, was hier über die grossen Schmelzherde gesagt wurde, nicht unwahrscheinlich ist.

Wenn ich die letzte Aufnahme des Apennin (PW) richtig verstehe, so ist in der Lücke am Ende dieses mächtigsten Walles an zwei Linien, welche nicht von Schlacken begleitet sind, das zweimalige offene Fliessen der Masse des Mare Serenitatis etwa von Linné her in der Richtung des Palus

Putredinis erkennbar. Dies wären erstarrte freie Ränder der Lava und sie würden jünger sein als die Ebene des Palus Putredinis.

IV. Das Mare Crisium, eine Ellipse von 570 und 450 *km* mit auffallend regelmässiger Umrandung (LW in Weinek, Astronom. Beobacht. Prag, 1893, und Public. Lick Observatory, 1894, III), bildet den Übergang von den grössten Aufschmelzungsherden zu Ringen, wie Petavius, Alfonsus u. A., welche noch über 100 *km* erreichen, und welchen sich dann die kleineren Gestaltungen anschliessen.

Die Schlackenhülle, welche wir von nun an die lunare Lithosphäre nennen dürfen, ist mächtiger geworden. Die Aufschmelzungsherde verringern ihre Durchmesser.

Die allgemeine Annahme, dass die Krater jünger seien, als die grossen Schlackenringe oder sogenannten Mare-Flächen, ist gewiss richtig, aber sie schliesst einzelne Ausnahmen nicht aus. So betont Ebert, dass an den Rändern der grossen Mareflächen deutliche Spuren von Überfluthungen seien; man sehe zuweilen das Innere von benachbarten Ringgebirgen von dem Materiale des Mare erfüllt, so Le Monnier am westlichen Rande des Mare Serenitatis und Fracastor am Mare Nectaris.[1]

Dass aber die übergrosse Zahl der heute bestehenden Krater jünger sei als die meisten Mare-Flächen, ist unzweifelhaft.

Jeder Versuch, die Bildung von Bergen wie Archimedes, Copernicus, Eratosthenes und ihresgleichen durch Aufschüttung eines Kegels von zerstäubtem und ausgeworfenem Materiale, etwa nach Art des Vesuv, zu erklären ist ganz vergeblich. Die Versuche, welche z. B. noch von Nasmyth und Carpenter nach dieser Richtung gemacht worden sind, führen nicht zum Ziele. Die Gestalt der Mondberge selbst, die Art, wie z. B. Cyrillus auf Theophilus trifft, die Thatsache, dass ein Centralberg oft gar nicht vorhanden, zuweilen nicht in der Mitte liegt, dass ihrer zwei oder drei vorhanden sein können, dann die weite Entfernung zwischen dem Walle und dem sogenannten Centralberge entfernen jede solche Erklärungsweise; nur für

[1] H. Ebert, Ein Vorlesungsversuch aus dem Gebiete der physikalischen Geogr. (Bildung der Schlammvulcane und der Mondringgebirge); Ann. Phys. Chem. 1890; Neue Folge, XLI, S. 359.

Alpetragius und einige wenige andere Berge möchte noch ein Zweifel zuzugestehen sein.

Die Gestalt dieser Mondberge ist am deutlichsten aus der von Ebert veröffentlichten Tabelle der Abmessung von 92 derselben erkennbar. Das Profil steigt von aussen langsam an, unter einem Winkel, welcher nach Ebert's Schätzungen in 56 Fällen nicht mehr als 6°, in weiteren 24 Fällen nicht mehr als 8° beträgt; nur 10 sind steiler und erreichen 12°. Von Plato und Tycho ist abgesehen; sie bilden Ausnahmen und sind auch nach aussen steil.[1]

Fügen wir hinzu, dass der äussere Böschungswinkel des Mauna Loa zwischen 3°51 und 6°43 liegt, und dass die Dyngjur oder Lavakuppeln auf Island zum Theile noch geringere Ziffern aufweisen.[2]

Die innere Böschung ist dagegen ausserordentlich steil; sie liegt in der Regel über 30, oft über 40°; für den hier bereits genannten Aristarch steigt sie sogar auf 55°.

Dabei liegt der Grund des Kraters immer tief unter der mittleren Höhe der Umgebung. Nur in 9 von 92 Fällen beträgt diese Einsenkung unter die äussere Umgebung weniger als 500 *m*, in 19 Fällen 500—1000 *m*, in 47 Fällen 1000—2000 *m*, in 15 Fällen 2000—3000 *m*, in Maurolycus erreicht sie 3031 *m*, in Theophilus 3411 *m*. Von der mittleren Kammhöhe des letzteren würde man 4678 *m* tief in den Krater hinabsehen. Der Radius des Kraters ist 102·7 *km* und aus demselben erhebt sich ein 2144 *m* hoher Centralberg. Von Werner würde man 4075 *m*, von Tycho 4612 *m*, von Simpelius 4630 *m*, von Maurolycus 4477 *m* tief den Blick senken müssen, um den Grund des Kraters zu erreichen. Es muss allerdings zugegeben werden, dass die Bestimmung der Höhe der »Umgebung« eines unwillkommenen arbiträren Elementes nicht entbehrt, aber die ausserordentlich

---

[1] H. Ebert, Über die Ringgebirge des Mondes. Sitzungsber. Phys. med. Societ. Erlangen, 1890, S. 171. Nahe neben Tycho stehen andere Krater, welche in seine äussere Böschung eingreifen.

[2] Penck, Morphologie der Erdoberfläche, II., S. 415. Aschenkegel auf dem Monde müssten noch viel steilere Abhänge als auf der Erde besitzen. Vergl. Becker, Geom. Forms of Volcanoes; Ann. Journ. Science, 1885, XXX, p. 292.

tiefe Einsenkung der Kraterböden unter ein mittleres Niveau der lunaren Oberfläche bleibt doch der bezeichnende Zug.

Jeder einzelne dieser Schlünde ist offenbar ein selbständiger Herd der Aufschmelzung. Von unten her wurde durch zuströmende Wärme die Lithosphäre aufgeschmolzen, endlich die Oberfläche erreicht, die Schlacke nicht nur zurückgeschoben, sondern, wenn ich nicht irre, in der Regel überflossen. Aus dem Innern aufsteigende elastische Gase werden auch hier den Vorgang veranlasst haben und ich sehe nicht, wie wir, von irdischen Vorkommnissen ausgehend, diesen Process ohne die Anwesenheit von Wasserdampf verstehen könnten. Mehrfach wird in einem solchen Schlund die Lava aufgestiegen sein, die eingeschlossenen Gase von sich gegeben und öfters den Kraterrand erreicht haben. Ein merkwürdiges Beispiel besteht, einzig in seiner Art, Wargentin, in welchem die Lavasäule erstarrt ist in der Höhe des Kraterrandes oder vielmehr irgend einer geringeren Bresche desselben, hoch über der äusseren Umgebung, ein Zeuge für die Richtigkeit dieser Vergleiche. Hieraus geht aber zugleich hervor, dass die Berechnungen, welche von ausgezeichneten Selenologen angestellt worden sind über das Verhältniss des cubischen Inhaltes des Walles zum Volum der Kraterhöhlung, für den Geologen nur sehr nebensächlichen Werth haben können. Der cubische Inhalt des Walles hängt ab von der Zahl und der Mächtigkeit der Überfluthungen. Die Tiefe des Schlundes hängt ab von dem leichteren und rascheren Entweichen der Gase, vielleicht sogar in einzelnen Fällen von seitlicher Drainirung der Lava durch einen Ausbruch an anderer Stelle. Es sind sehr auffallende Beispiele von raschem und unerwartetem Sinken der Lavasäule in irdischen Vulcanen bekannt.

Verweilen wir ein wenig bei Theophilus. Drei grosse Krater, Catharina, Cyrillus und Theophilus, stehen knapp neben einander und Theophilus greift weit in den Krater des Cyrillus über. Solche gedrängte Stellung grosser Krater, welche mit einander eine Gruppe zu bilden scheinen, findet sich wiederholt auf dem Monde. Warum, wenn bereits ein Krater wie Cyrillus vorhanden war, dessen Kamm sich 3000 *m* über den Boden des Kraters erhebt, wurde derselbe nicht weiter in Anspruch ge-

nommen, sondern verlassen und ein neuer Riesenkrater daneben gebildet?

Die Antwort scheint mir gerade in den Dimensionen dieser tiefen Schlünde zu liegen. Die Erfahrungen auf der Erde lehren, dass die Isogeothermen in der Nähe der Oberfläche dieser ziemlich parallel gehen, und dass sie erst in grösserer Tiefe, sei es z. B. in 2000 *m*, vollen Parallelismus unter sich erreichen. Wenn nun ein solcher Schlund einmal zur völligen Erstarrung gelangt ist, greift unter demselben die Linie der gleichen Wärme des Himmelskörpers tiefer als in seiner Umgebung. Die Erstarrung reicht hier weiter in die Tiefe, und eine wiedererwachende vulcanische Thätigkeit, ein neues Zuströmen von Wärme findet den Angriffspunkt nicht mehr an dieser Stelle, sondern neben derselben. Ähnlich stehen Arzachel, Alfonsus, Ptolemaeus und manche andere. Kilauea und Mauna Loa lehren aber, dass auch benachbarte Vulcane gleichzeitig thätig sein können.[1]

Die Vorgänge in den Essen dieser Krater sind nach meiner Meinung dieselben, wie in der Coquille des Stahlwerkes. Hier wie dort sehen wir nur den letzten Vorgang, die Producte des letzten Sinkens der erstarrten Oberfläche in der Tiefe des Schlundes.[2] Es ist keine Nothwendigkeit, zu den scharfsinnigen Annahmen des Herrn Faye zu greifen, nach welchen lunare Gezeiten in diesen Schlünden die Lava bewegt hätten.[3] Der ursprüngliche Vergleich Dana's zwischen diesen Kratern des Mondes und jenen von Hawaii scheint der richtige; nur hätte die Voraussetzung von der Einsickerung von Tagwässern zur Speisung des Wasserdampfes zu entfallen.[4] Ob, wie Herr Prinz vermuthet, auch Kesselbrüche auf dem Monde vorhanden seien, müssen wir von weiteren Fortschritten in der photo-

---

[1] Prinz, S. 26, vergleicht Maurolycus, Longomontanus und ihre Nachbarn mit den benachbarten Kesseln des Mokua-weo-weo, des Gipfelkraters des Mauna Loa.

[2] Dasselbe sagt Reyer, Theoret. Geologie, S. 261, Anmerkung.

[3] Faye, Comparaison de la Lune et de la Terre au point de vue géologique; Ann. du Bureau des Longitudes pour l'an 1881; p. 667—754.

[4] J. D. Dana, Characteristics of Volcanoes, 8⁰, 1860, an mehreren Stellen.

graphischen Aufnahme des Mondes lernen. Bekanntlich ist der Krater des Kilauea von zwei solchen Kesselbrüchen, dem Kilauea Iki und dem Keanakakoi, begleitet, und Mauna Loa zeigt Ähnliches. Ich will nicht behaupten, dass nicht z. B. bei Magirus oder Clavius und anderen der sogenannten Wallebenen Neison's Unregelmässigkeiten des Umrisses eintreten, aber anderseits sieht man gerade auch in Clavius im Norden wie im Westen am Innenrande kleinere Krater, welche selbständige Wälle gegen die Tiefe des Clavius besitzen. An der Westseite des Maurolycus sieht man z. B. deutlich eine Bresche durch Absitzen des Kraterrandes, welche kein Kesselbruch ist, und solches Absitzen scheint häufig vorhanden zu sein. Der Mangel oder doch die grosse Seltenheit solcher seitlicher Kesselbrüche würde eher als ein Unterschied der Mondkrater von jenen des Hawaii-Typus hervorzuheben sein.

V. Von den durch Neison unterschiedenen Gruppen lunarer Gebilde sind, vorausgesetzt dass die bisher hier versuchten Vergleiche richtig sind, die als Mare, Palus und Lacus bezeichneten »Formationen« als grosse Aufschmelzungsherde anzusehen.

Alle bisher besprochenen Gebilde haben die folgenden Merkmale gemein:

1. den in der Regel kreisförmigen, selten elliptischen, noch seltener unregelmässig elliptischen Umriss,

2. einen sehr deutlich sichtbaren Wall, welcher aussen flach, wie durch Überguss gebildet, innen steil und zuweilen in unregelmässige Stufen getheilt ist,

3. einen wohl umgrenzten, ebenen oder leicht gewölbten Boden.

Nur auf diese Berge möchte ich den Namen Krater einschränken. Sie umfassen Neison's Wallebenen, Bergringe, Ringebenen und Kraterebenen. Sie lassen sich nach Dana's Vorgang mit den irdischen Vulcanen vom Hawaii-Typus vergleichen und entfernen sich von denselben nur:

1. durch den noch weit grösseren Radius,

2. durch die tiefe Lage des Bodens unter dem mittleren Niveau der äusseren Umgebung,

3. durch die Seltenheit begleitender Kesselbrüche.

Es ist auch Grund anzunehmen, dass die Laven dieser Krater ein weit geringeres specifisches Gewicht, als jene von Hawaii besitzen, welche spec. Gew. 3·3, folglich fast das volle Gewicht der Mondmasse zeigen und zu den schwersten Felsarten unserer Erde gehören.

Die Oberfläche des Mondes besitzt aber noch mannigfaltige Gestaltungen, welche nach meiner Ansicht von den bisher erwähnten gänzlich verschieden sind, und zum Theile innerhalb, zum Theile ausserhalb der Krater stehen.

Ptolemaeus zeigt (LW. und PW.) eine weite, im Ganzen ebene Lavafläche; in derselben liegt gegen Nord, vereinzelt, der sogenannte »Krater *A*«, eine kreisrunde Öffnung auf einer rings abfallenden kegelförmigen Höhe. Knapp nördlich davon sieht man eine »tassenförmige« Vertiefung der Lavafläche.[1]

Das ist etwas ganz anderes, als die bisher betrachteten Krater. Nicht nur ist der Radius viel kleiner; die Kegelfläche ist anders gebaut, regelmässiger als die Kraterwälle, die Kante der Öffnung scheint scharf und ohne grössere Scharten zu sein; einen Boden kann man nicht erkennen. Auf einem irdischen Schlackenfelde würde man sagen, es sei eine grosse Dampfblase hier aus der Lava entwichen, und die tassenförmige Vertiefung würden wir als Nachsackung bezeichnen.

Zuweilen stehen zwei solche Öffnungen von ein wenig geringerem Durchmesser scharf getrennt knapp neben einander, wie z. B. südöstlich von Archimedes nahe dem Rande des Mare Imbrium.

Zuweilen scheint es, als würden durch das Zusammentreten zweier Öffnungen wahre 8-Formen gebildet werden; ich weiss nicht ob ich nach Prinz, Pl. III Copernicus A und A_1 hieher zählen darf und wäre eine genaue Angabe über die Trennung oder volle Vereinigung dieser beiden Öffnungen und ähnlicher Zwillingsbildungen erwünscht.

Am südwestlichen Rande von Albategnius, oben auf dem Walle in der Nähe von *E* scheint es sogar als würden drei Öffnungen zusammentreten.

---

[1] Weinek, Anzeiger Akad. Wiss. Wien, 12. April 1894, S. 105.

In anderen Gegenden, wie in Clavius, stehen solche Öffnungen in grosser Zahl, doch getrennt, beisammen, und hier erscheinen auch neben ihnen wahre Krater mit breitem Walle, mit flachem Boden und Centralbergen.

Diese blasenähnlichen Öffnungen sind alle bisher als Krater bezeichnet worden, Neison nennt sie sogar »echte Krater«, aber ich bin nicht sicher, ob man ihnen diese Bezeichnung geben sollte.

Man sieht ganz deutlich, wie an dem Ostrande von Albategnius (P. W.) der grosse Krater *A* den Wall des Hauptkraters unterbricht. Bei Bildung von *A* muss ein Theil des Hauptwalles von Albategnius sei es durch Aufschmelzung, sei es durch Ausbruch zerstört worden sein. Der neue Wall von *A* greift in das Lavafeld des Kraterbodens von Albategnius hinein, und der Centralberg von *A* liegt dort, wo der Wall von Albategnius sich einst befand. Alle diese Krater aber, Albategnius wie der genannte Krater *A*, oder Barocius und Barocius *b*, welche ganz dasselbe Verhältniss zeigen und überhaupt alle jene Gebilde, welche einen flachen Boden erkennen lassen, und von welchen gerade die kleineren am häufigsten sogenannte Centralberge zeigen, hinterlassen den Eindruck, als seien sie das Erzeugniss einer länger dauernden vulcanischen Thätigkeit. Jeder derselben hat einen selbstständigen Wall, zuweilen, wie wir eben sahen, auf den Lavaboden eines älteren Kraters aufgebaut, und dieser Wall mag wohl nicht ohne wiederholtes Überfliessen gebildet sein.

Die hier unterschiedenen blasenförmigen Öffnungen aber, als deren Typus ich Ptolemaeus *A* angeführt habe, deuten vielmehr auf Entstehung durch eine einmalige Explosion. Dieser Eindruck würde wesentlicher gestärkt werden, wenn es erwiesen wäre, dass wahre Zwillinge oder gar Drillinge dieser Art ohne einen bis an die Mondoberfläche reichenden, trennenden Wall vorhanden seien.

Diese Öffnungen sind in sehr grosser Anzahl in vielen Theilen der Mondoberfläche vorhanden. Ihr Durchmesser mag bis 15 oder gar 18 *km* steigen. Ihr Rand ist stets auffallend scharf und ein wenig kegelförmig gleichsam aufgezogen, wie man das namentlich sieht, wo sie wie Maurolycus *A* in eine

Ebene übergreifen.[1] Es scheint in einigen Fällen, als sei ein Rücken, ähnlich einem Lavastrom hervorgetreten.

Alle diese Erscheinungen bilden Aufgaben der weiteren Forschung. Es ist aber schon vor langer Zeit, z. B. schon von Humboldt und von Dana, erinnert worden, dass die Entweichung elastischer Dämpfe auf dem Monde unter ganz anderen Verhältnissen vor sich gehen mag, als auf der Erde. Das geringe Gewicht der Lavamasse, die Temperatur der Mondoberfläche, endlich der ausserordentliche Durchmesser einzelner Lava-Seen mussten Verhältnisse schaffen, welche von jenen der Erde wesentlich verschieden waren.

Es wäre ein Fortschritt, wenn für diese Gruppe von Vorkommnissen ein selbstständiger Name geschaffen würde.

Die sogenannten Centralberge der linearen Vulcane sind theils als Quellkuppen im Reyer'schen Sinne und theils als Spratzformen angesehen worden. Vielleicht trennen sich in der Natur diese beiden Vorkommnisse nicht so scharf, als zuweilen vermuthet wird.

Im Frühjahre 1891 hatte ich Gelegenheit mit einigen Freunden die Bildung eines Ausbruchskegels in der Mitte des Feuersees zu verfolgen, welcher im Inneren des damaligen sogenannten kleinen Vesuvkraters entstanden war.[2] Mitten in dem Feuersee stand ein kleiner Kegel über der Mündung der Esse.

Wir sahen deutlich die Lava in der Esse aufsteigend; kopfgrosse Blasen von Dampf entwichen und in Zwischenräumen von je 6—8 Secunden erfolgte aus dem Kegel eine Explosion, bei welcher eine hohe Garbe von heissen Fladen von Lava ausgeworfen wurde. Viele derselben nahmen einen entfernteren Flug, andere fielen in den Feuersee oder auf den Kegel. Dazwischen aber rieselten an der Aussenseite des Kegels kleine Bäche feuriger Lava herab, alle Schollen und Fladen verkittend. So ist dieser Kegel zugleich eine Spratzfigur gewesen und eine Überguss- oder Quellkuppe. Die Gestalt der Centralberge des Mondes scheint eine recht unregelmässige zu sein; auch Spratz-

---

[1] Ich erinnere an die Schilderung der Entstehung der Hornitos in Felix und Lenk, Beitr. zur Geol. und Pal. von Mexico, I, S. 29, 30.

[2] G. v. Rath, Zeitschr. deutsch. Geol. Ges. 1871, S. 717, Taf. XVIII.

kegel bilden grosse unerwartete Rücken und Ausläufer; sie zeigen nicht immer Öffnungen an ihrem Scheitel, und die Thatsache, dass auf der Höhe der Centralberge des Mondes grosse Öffnungen nicht sichtbar sind, ist nicht ein Argument gegen solche Entstehungsart.

Zu den zartesten Darstellungen, welche wir von Theilen des Mondes besitzen, gehören ohne Zweifel die LW-Bilder aus dem Kratergrunde von Capella und von Taruntius *c*, einer kleinen, dem Südwalle von Taruntius aufsitzenden Ausbruchstelle. Sie sind um so werthvoller, als sie dieselben Objecte in zweifacher Beleuchtung bieten.[1] Capella zeigt mehr oder minder kreisförmige Öffnungen, wie es scheint, kleine Ausbruchsmündungen von 500 *m* und darunter, an verschiedenen Stellen auf der Höhe der centralen Erhöhung, an ihrer Seite und zerstreut gegen den Rand hin. Dazwischen laufen feine Rillen. Ähnlich ist die Beschaffenheit des Bodens von Taruntius *c* mit einer centralen Öffnung von etwa 250 *m*. So weit ist die Technik der Darstellung vorgeschritten. Diese Bilder mögen wohl Schlackenfeldern entsprechen, welche von einzelnen Eruptionscanälen durchbrochen sind.

VI. Obwohl es verständlich ist, dass Öffnungen, welche durch das Entweichen von Gasen gebildet werden, bis zu den kleinsten Dimensionen herabsinken können, haben doch die genauesten Kenner des Mondes, wie ich glaube mit Recht, eine Gruppe kleinerer Bildungen als »kleine Krater« und »Kratergruben« abgeschieden. Ohne in Einzelheiten einzugehen, will ich erwähnen, dass auf dem Monde kleinere Vertiefungen mit undeutlichem oder fehlendem Walle und unkennbarem Grunde vorhanden sind, welche für den Geologen darum ein besonderes Interesse besitzen, weil sie in mehreren Fällen in unzweifelhafter Weise mit Spalten in Verbindung sind. Sie verrathen hiedurch, dass sie nicht durch Aufschmelzung entstanden und dass ihnen eine gewisse Verfestigung der lunaren Lithosphäre vorangegangen ist. An den Abhängen grosser Vulcane, wie des Aetna, ist es keine seltene Erscheinung,

---

[1] Anzeiger Akad. Wiss. Wien, 6. Juli 1893, S. 185—180. Abbildung in Public. Lick Observ. 1894, III, p. 107.

dass eine radiale Spalte sich öffnet und dass auf derselben während des Ausfliessens der Lava, zumeist von oben nach abwärts, zwei oder drei, wohl auch ein halbes Dutzend oder noch mehr sogenannte Adventiv-Krater gebildet werden. Diese sind es, welche den höheren Theilen des Aetna bei Sonnenaufgang so grosse Ähnlichkeit mit dem Monde verleihen.

In den ersten Tagen des Monates September 1783 öffnete sich westlich vom Skaptar Jökull auf Island eine lange Spalte, und zwar nicht als Radialspalte eines Hauptkraters, sondern als ein Glied jenes Systems von Spalten, welches, einer bogenförmigen Senkung folgend, nach Thoroddsen's Beobachtungen quer durch ganz Island zieht. Diese Spalte ist geradlinig und verläuft von Nordost gegen Südwest. Helland hat sie genauer beschrieben. Da die Spalte den aus älteren vulcanischen Felsarten bestehenden Berg Laki durchscheidet, nannte er sie die Laki-Spalte. Helland verfolgte sie auf die Länge von 20 *km* und hat auf dieser Strecke etwa 30 bemerkenswerthe Kraterkegel unterschieden, von denen allerdings der höchste nur 150 *m* erreicht. Diese Kraterkegel sind durch Aufschüttung von Schlacke und Asche gebildet; aus ihren Öffnungen, sowie aus der Spalte selbst hat sich eine ungeheure Lavamasse ergossen.[1]

Seither hat Thoroddsen diese entlegene Gegend besucht; er verfolgte die Spalte auf etwa 30 *km* und fand, dass sie gegen NO unter den Eisfeldern des Skaptar Jökull verschwindet. Thoroddsen gibt, indem er kleinere Ausbruchstellen mitrechnet, die Gesammtzahl derselben auf etwa ein Hundert an; die Menge der 1783 hervorgetretenen Lava schätzt er auf $12 \cdot 3\, km^3$.[2]

Die Oberfläche des Mondes enthält Bildungen, welche sehr an die Laki-Spalte erinnern; Jul. Schmidt pflegte sie als Kraterrillen zu bezeichnen. Unter den neueren Aufnahmen ist besonders jene (L W.) der Kraterrille bemerkenswerth, welche schräge an dem südlichen Fusse von Ptolemaeus hinzieht, und wenigstens

---

[1] Am. Helland, Lakis Kratere og Lavaströmmen; Universit. Programm for 2. Sem. 1885; Kristiania, 1886.

[2] Th. Thoroddsen, Reyse i Vester Skaptafells Syssel paa Island i Somm. 1893; Geogr. Tidskr. Kjöbenhavn, XII, 1893—94, p. 167 u. folg.

acht auf einer geraden Linie liegende Ausbruchstellen umfasst.[1] Eine andere Kraterrille mit mindestens sieben Ausbruchstellen von verschiedener Grösse zieht sonderbarer Weise schräge über den südöstlichen Wall von Albategnius (PW). Die Kraterrillen sind nicht eben selten.

Während die Verbindung mit Spalten ausser Zweifel steht, ist es mir für jetzt unbekannt, ob auf Kraterrillen mit Bestimmtheit Kegel bekannt, oder ob nur Trichter vorhanden sind. Hier liegt eine weitere Aufgabe für Beobachter. Es handelt sich darum zu entscheiden, ob, wie auf der isländischen Spalte, Aufschüttung eingetreten ist, oder ob die lunaren Kraterrillen nur Durchbohrungs-Maare und jene Erscheinung bieten, welche Daubrée in seinen ausgezeichneten Untersuchungen über explodirende Gase als »cônes d'arrachement« bezeichnet hat.[2]

Eine Anzahl anderer Öffnungen findet sich zwar gleichfalls in unzweifelhafter Verbindung mit Spalten, aber die Stellung zu denselben ist eine andere. Die Rillen zwischen Hyginus und Triesnecker, welche kürzlich von den Herren Loewy und Puiseux besprochen worden sind, zeigen kleine runde Gruben, welche für Explosionstrichter gehalten werden könnten, an den Punkten des Zusammentreffens solcher Linien.[3] Die schönen neuen PW-Darstellungen zeigen Hyginus selbst auf der grossen Hyginus-Rille, die gegen West wie gegen Ost Erweiterungen besitzt, welche entweder Explosionstrichter oder Abstürze in die Kluft oder durch Explosion veranlasste Abstürze sein dürften.

Es ist sehr auffallend, dass quer über die Ariadaeus-Kluft einige höhere Rücken ziehen (PW), von welchen einzelne von der Kluft durchschnitten zu sein scheinen, andere jedoch nicht; dies gilt namentlich von der Gegend südlich von der Scharte in Julius Caesar und bis gegen Silberschlag. Hier

---

[1] Weinek, Anzeiger Akad. Wiss. Wien, 12. April 1894.

[2] Daubrée, Rech. exp. sur le Rôle possible des Gaz à hautes températures, doués de très fortes pressions, et animés d'un mouvement fort rapide dans divers Phénomènes géolog.; Bull. soc. géol. 1891, 3e sér., XIX, p. 313 bis 354; Comptes-rend. 24. Nov. 1890 u. folg.

[3] Loewy et Puiseux, Études photogr. sur quelques portions de la surface lunaire; Comptes-rend., 26 Nov. 1894, p. 875—880.

ergäbe sich vielleicht die Möglichkeit, zu ermitteln, ob wirklich Lavaströme von grösserer Länge auf dem Monde geflossen sind.

VII. Der Zweck dieser Zeilen ist, wie anfangs erwähnt wurde, nur die Stellung einer Anzahl von Fragen und Aufgaben, deren Lösung für eine genauere Vergleichung der Oberfläche des Mondes mit jener der Erde erwünscht wäre. Bei der Besprechung des Gegenstandes ist hervorgetreten, dass ausser dem Relief des Mondes auch die Färbung von Bedeutung ist, und dass zwei Gruppen kreisförmiger Öffnungen zu unterscheiden sind, nämlich solche, die durch Aufschmelzung und andere, zumeist kleinere, welche durch Explosion entstanden zu sein scheinen.

Nun möchte ich folgende Wünsche aussprechen:

1. Einige Beobachter[1] erwähnen des Umstandes, dass die hellen Streifen, namentlich bei Tycho, auf Photographien eine Wirkung zeigen, welche von dem optischen Eindrucke verschieden ist. Bei den besonderen Schwierigkeiten und den vielen Zweifeln, welche gerade mit dieser Sache verbunden sind, würde es sich empfehlen, derselben Aufmerksamkeit zu widmen. Auch könnte man bei hoher Beleuchtung die photographische Wirkung von Stoffen, wie weisser Alaunerde aus der Solfatara, gebleichtem Trachyt von Olibano, dann lockeren weissen, weissgelben und hochgelben Schwefelblumen, ferner von weisser Asche von Vulcano und von weissem Bimsstein vergleichen.

2. Der Bau des Alpenthales und insbesondere seiner westlichen Hälfte ist von solcher Bedeutung für das Verständniss der Beschaffenheit der grossen Schlackenfelder, dass der Ermittelung der Einzelheiten nicht genug Sorgfalt zugewendet werden kann. Hier müssen wir lernen, ob die Schollen eine gegenseitige Verschiebung erlitten haben.

3. Eine ebenso hohe Bedeutung für Fragen von anderer Art hat das Studium von Wargentin. Leider ist seine Lage eine ungünstige, aber gerade dieser Krater mit seinem während des Überfliessens erstarrten Lavasee bietet die Gelegenheit zu Beobachtungen, welche in keinem zweiten Falle möglich sind.

[1] Z. B. Neison, Der Mond. Deutsche Ausg., S. 299.

4. Zwischen den Aufschmelzungskratern mit flachem Boden einerseits und den kleinen Explosionsöffnungen anderseits befinden sich zwei zweifelhafte Typen. Der eine, wie Alpetragius, scheint eine gewisse Ähnlichkeit mit der vesuvianischen Structur zu besitzen; eine genaue Ermittelung des Neigungswinkels, der Beschaffenheit der centralen Öffnung und anderer Einzelheiten ist erforderlich. Der zweite Typus umfasst die Öffnungen wie Ptolemaeus *A*, welche hier mit Blasen verglichen worden sind, und deren Grund in der Regel unbekannt ist. Hier wäre auf Zwillingsbildungen und auf die Art zu achten, wie in der Tiefe die Zwillinge sich trennen.

5. Die grosse Mehrzahl der auf Spalten stehenden Öffnungen scheint einen Wall kaum zu besitzen; es wäre von Bedeutung, zu wissen, ob nirgend ein etwas höherer Kegel über einer Spalte steht, d. h. ob Aufschüttung stattgefunden hat. Ebenso wäre auf den grösseren Spalten festzustellen, ob irgend ein Rücken wirklich ununterbrochen in solcher Weise die Kluft durchquert, dass ein jüngerer Lavastrom angenommen werden könnte.

Wir befinden uns an der Schwelle; jede neue Aufnahme irgend eines Theiles des Mondes bringt neue Aufschlüsse und neue Fragen. Die Anwendung der verbesserten Methoden der Beobachtung hat kaum begonnen und dennoch ist ihre Bedeutung für die Erforschung der Erde bereits deutlich bemerkbar.

Die Frage, ob vulcanische Essen durch Aufschmelzung oder ob sie auf Dislocationen entstehen, hat in den letzten Jahren Discussionen hervorgerufen. Der Mond zeigt beide Entstehungsarten neben einander. Auch auf der Erde sind beide sichtbar. Wer aber von den thätigen Vulcanen zurückschreitet zu jenen ausgedehnten Massen eruptiver Felsarten, welche die Abtragung der Gebirge blosslegt, wer die Contacthöfe der Granitmassen, die Umrisse der letzteren und die sie umschwärmenden Apophysen betrachtet, mag sehen, in welchem ausgedehnten Masse Aufschmelzung von unten her innerhalb der äusseren Theile des Erdkörpers zu den verschiedensten Zeiten erfolgt ist, oft freilich ohne die Oberfläche zu erreichen. Die weiteren Fragen, ob solche Aufschmelzung durch Gebirgs-

faltung erleichtert, oder ob auf andere Weise entstandene Essen durch Aufschmelzung erweitert werden, und ob der erwähnte Lavasee im Adventivkrater des Vesuv von 1871 nicht ähnliche Erscheinungen bot, wie Kilauea, kommen für jetzt nicht in Betracht. Wohl aber darf man im Angesichte der ausgedehnten granitischen Stöcke die Vermuthung wagen, dass in früheren Phasen der Erdgeschichte Aufschmelzung und auch Durchschmelzung der Lithosphäre häufiger vorgekommen sind, und dass mit der Verstärkung der Lithosphäre diese weiten Essen seltener, dafür Dislocationen, enge Essen und Explosionen häufiger geworden sind.

Eine Wanderung, welche ich nach gütigen Anweisungen des Herrn Dir. Credner, die kaum übertroffene geologische Karte Sachsens in der Hand, unter der Führung des Verfassers dieses Theiles der Karte, Dr. Beck, im Jahre 1893 in mehrere Granitstöcke des Erzgebirges gemacht habe, hat mir deutlicher als je zuvor eingeprägt, einen wie geringen Bruchtheil der vulcanischen Thätigkeit des Erdkörpers etwa Vesuv oder Ätna uns vorführen. Strenge würde zu scheiden sein: der Ausdruck »Batholith« für eine stock- oder schildförmige Durchschmelzungsmasse, welche mit fortschreitender Abtragung entweder den Querschnitt hehauptet oder breiter wird, bis in die »ewige Teufe«, und der Ausdruck »Lakkolith« für einen seitlich eingedrungenen Kuchen, welcher mit der Abtragung zwar anfangs breiter werden mag, aber dann verschwindet.

Die Experimente des Herrn Prof. Reyer haben werthvolle Aufschlüsse über die mechanischen Vorgänge bei dem Aufdringen einer eruptiven Felsart gegeben.[1] Die erweiterte Fassung, welche Herr Michel Lévy diesen Resultaten gab, indem er die Aufschmelzung der Salbänder gleichzeitig zur Geltung brachte, bezeichnet einen wesentlichen Fortschritt.[2] Vielleicht mag auch das Studium des Mondes dazu beitragen, um uns schrittweise zu einer immer genaueren Erkenntniss der Sachlage zu führen.

---

[1] E. Reyer, Geolog. und geograph. Experimente; II. Heft: Vulcanische und Massen-Eruptionen; 8⁰, Leipzig, 1892.

[2] Michel-Lévy, Contrib. à l'Étude du Granite de Flamanville; Bullet. du Service de la Carte Géol. de France; 1893, V, p. 39.

Dann erst wird es möglich sein, auf der Erde und dem Monde die gleichen Phasen vulcanischer Thätigkeit genauer zu erkennen. Diese Phasen werden wahrscheinlich in einander übergreifen, d. h. Typen einer früheren Phase werden in einer späteren, wenn auch seltener, erscheinen. Nur in diesem Sinne können folgende Phasen und Beispiele angeführt werden:

1. Aufschmelzung grosser Flächen (Mare Serenitatis; unsichtbar auf der Erde).

2 *a.* Aufschmelzung ohne Erreichung der Oberfläche (Batholithen; Granite des Erzgebirges; nicht kennbar auf dem Monde).

2 *b.* Aufschmelzen von Herden von kleinerem Durchmesser; ruhiges Wallen der Lava (Hawaii, Ptolemaeus, Wargentin).

3. Spaltenbildung, engere Essen, rhapsodische Explosion (Laki-Spalte, Vesuv, Durchbohrungsmaare der Eifel, Kraterrillen, Hyginus).

Endlich als örtliche Folge einzelner Ausbrüche die einzelnen Phasen der Fumarolen, auf der Erde bei 2 *b* und einem Theile von 3, auf dem Monde mir bisher nur vermuthungsweise und nur bei 2 *b* bekannt.

Im Grossen stellen diese Phasen zugleich die fortschreitende Verstärkung der tellurischen wie der lunaren Lithosphäre dar.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt.

II. Über wassersecernirende und -absorbirende Organe

(II. Abhandlung)

von

Prof. Dr. **G. Haberlandt** in Graz.

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Jänner 1895.)

Im vorliegenden zweiten Theile[1] dieser Untersuchung sollen zunächst die mit Gefässbündelenden in Verbindung stehenden Hydathoden besprochen werden. Es kommen hierbei zwei Haupttypen in Betracht, nämlich die spaltöffnungslosen Hydathoden vieler Farnblätter und die mit Wasserspalten und meistens auch mit Epithemgewebe versehenen Hydathoden so vieler phanerogamer Gewächse.

D. Die Hydathoden der Farnblätter.

Bei vielen Farnen (*Polypodium-*, *Aspidium-*, *Nephrolepis-*Arten etc.) treten bekanntlich auf den Blattoberseiten über den Gefässbündelendigungen mehr oder minder seichte Grübchen auf, in welchen Wassertropfen ausgeschieden werden. Bei manchen Arten (z. B. bei *Polypodium nigrescens*) trifft man diese Hydathoden über die ganze Blattoberseite gleichmässig zerstreut an, bei anderen Arten (z. B. *Polypodium aureum*) kommen sie hauptsächlich längs der Blattränder, eine continuirliche Reihe bildend, vor.

---

[1] Vergl. diese Sitzungsber., Bd. CIII, Abth. I, Juni 1894.

Ihren anatomischen Bau habe ich namentlich bei *Polypodium aureum* genauer studirt.

Das kolbig angeschwollene, verbreiterte Gefässbündelende liegt hier, wie in den meisten Fällen, unmittelbar unter der drüsig ausgebildeten Epidermis (Taf. IV, Fig. 1). Es besteht hauptsächlich aus Tracheiden, deren Wände mit breit spaltenförmigen Tüpfeln versehen sind; dazwischen treten plasmareiche, grosskernige Parenchymzellen auf, allerdings in spärlicher Anzahl und meist auf der Oberseite des Bündels. Auf der Unterseite desselben lässt sich ein stark reducirter Leptomtheil wahrnehmen, von dem ich es dahingestellt sein lasse, ob er noch englumige Siebröhren enthält, oder bloss aus Cambiformzellen, respective Leptomparenchymzellen besteht.[1] Das ganze Bündelende wird von einer Endodermis umscheidet, welche oberseits direct an die epidermale Drüsenzelllage grenzt. Ihre radialen Wände sind mit einem breiten cutinisirten Bande versehen, die tangentialen Wände sind unverkorkt. Die an die Endodermis angrenzenden Parenchymzellwände sind mit Ausnahme zweier seitlicher Durchlassstellen ziemlich stark verdickt. Nach innen zu grenzt an die Endodermis eine aus tangential stark abgeplatteten, plasmareichen Zellen bestehende Parenchymzelllage (Strasburger's »inneres Phloeoterma«), deren genetische Zusammengehörigkeit mit der Endodermis auch noch im ausgebildeten Zustande sofort erkennbar ist.

Dieses Bündelende wird nun von der epidermalen, wasserausscheidenden Drüsenzellschicht bedeckt. Die Form ihrer Zellen weicht von jener der angrenzenden typischen Epidermiszellen sehr ab. Sie sind von prismatischer Gestalt, ungefähr $1^1/_2$-mal so hoch als breit, mit zarten Seiten- und Innenwänden versehen, wogegen die Innenwände der Epidermiszellen sehr stark verdickt und getüpfelt sind (Taf. IV, Fig. 1, 2). Auch die Aussenwände der Drüsenzellschicht sind bedeutend dünner als jene der Epidermiszellen. Nach Behandlung mit Jod-Jod-

---

[1] Nach G. Poirault (Recherches anatomiques sur les Cryptogames vasculaires, Annales des sciences nat. Bot. T. XVIII, p. 113 ff. 1893) sollen die Gefässbündelenden der Farnblätter noch Siebröhren enthalten. Vergl. auch Strasburger, »Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen«. Jena 1891, S. 451 ff.

kalium und Schwefelsäure färben sich die Aussenwände der Epidermis bis auf die Cuticula schön blau, während jene der Drüsenzellen, wenn sie auch ebenso rasch verquellen, nur eine ganz schwache, bläuliche Färbung annehmen. Auch die Drüsenzellschicht ist von einer zwar zarten, doch wohlausgebildeten, in Schwefelsäure unlöslichen Cuticula überzogen.

Die Drüsenzellen zeichnen sich gegenüber den angrenzenden Epidermiszellen durch ihren grossen Plasmareichthum aus; die Zellkerne, welche bedeutend grösser sind, als jene der Epidermis, liegen im unteren Theile der Zellen, ohne den Innenwänden ganz anzuliegen (Taf. IV, Fig. 2). Sie sind von kleinen, rundlichen Leukoplasten umlagert, die Stärkekörnchen enthalten. Erstere sind nicht vollkommen farblos, sondern zeigen eine blassgelbliche Färbung.

Im Buitenzorger botanischen Garten gehört die Wasserausscheidung seitens der Blätter verschiedener Farne zu den auffallendsten und schönsten Erscheinungen dieser Art. Grosse Tropfen sitzen frühmorgens in gleichen Abständen längs der Blattränder oder vertheilen sich gleichmässig über die ganze Blattoberseite. Einen Druckversuch habe ich erst im Grazer botanischen Institute durchgeführt; es wurde dazu die Blattfieder eines schon ausgewachsenen, aber noch jüngeren Blattes von *Polypodium aureum* verwendet. Die Hydathoden wurden auf einer Seite der Fieder durch Bepinseln mit sublimathältigem Alkohol vergiftet. Die Höhe der Quecksilbersäule betrug 28 *cm.* Nach 24 Stunden traten über sämmtlichen nicht vergifteten Hydathoden stecknadelkopfgrosse Wassertropfen auf, während die vergifteten, die eine bräunliche Färbung zeigten, vollkommen trocken blieben. Daraus geht also hervor, dass auch bei diesem Typus der Hydathoden die Wasserausscheidung kein einfacher Filtrationsprocess ist, sondern auf activer Wasserauspressung seitens der epidermalen Drüsenzelllage beruht, welche das Bündelende bedeckt.

E. Hydathoden mit Epithemen und Wasserspalten.

Nach den bisher mitgetheilten Beobachtungen und Erfahrungen war es eine naheliegende Vermuthung, dass auch

die Wasserausscheidung durch Wasserspalten mit typisch ausgebildeten Epithemen über den Gefässbündelenden kein einfacher Filtrationsprocess sei, dass vielmehr das sogenannte Epithem, dessen Function bisher räthselhaft geblieben war, als vielzellige innere Wasserdrüse fungire und so wie die einzelligen Hydathoden von *Gonocaryum* und *Anamirta*, wie die Keulenhaare von *Phaseolus multiflorus* etc., activ Wasser auspresse. Der Unterschied gegenüber den »äusseren Wasserdrüsen« bestünde bloss darin, dass die Zellen des Epithems das Wasser nicht direct nach aussen, sondern in das zwischen ihnen befindliche Intercellularsystem pressen, von wo aus es dann durch die Wasserspalten seinen Weg nach aussen findet. Diese Vermuthung wurde durch die Untersuchungen, welche ich in Buitenzorg über die Hydathoden von *Conocephalus*-Arten und einer *Ficus*-Art anstellte, bestätigt. Fortgesetzte Untersuchungen mit anderen Pflanzen, speciell mit *Fuchsia*, lehrten aber, dass das für *Conocephalus* und *Ficus* erhaltene Resultat nicht zu verallgemeinern ist.

Conocephalus ovatus Tréc.

Die Arten der zu den Moraceen gehörigen Gattung *Conocephalus* sind in Ostindien und im malayischen Archipel einheimische Lianen mit grossen, lederartigen, ungetheilten Blättern. *Conocephalus ovatus* Tréc. (*C. suaveolens* var. *ovatus* Miq.)[1] kommt nach Miquel auf Java und Luzon vor; ich habe diese oder eine nahe verwandte Art in der Schlucht des Tjiapus auf dem Salak bei Buitenzorg angetroffen. Zu meinen Untersuchungen und Experimenten benützte ich die im Lianenquartier des Buitenzorger Gartens vortrefflich gedeihenden Exemplare dieses interessanten Kletterstrauches.

Bei keiner anderen Pflanze war die nächtliche Wasserausscheidung seitens der Hydathoden so constant und schön zu beobachten, wie bei der in Rede stehenden Liane. An jedem Morgen traten auf den Blattoberseiten in ziemlich regelmässiger Vertheilung zahlreiche grosse Wassertropfen auf, die, wenn man an dem Stamme zerrte, gleich einem Regenschauer auf

---

[1] Vergl. Fr. A. G. Miquel, Flora Indiae batavae, I. B., 2. Theil, S. 284.

den Beobachter herabfielen. Schon mit freiem Auge liess sich constatiren, dass die Tropfen über kleinen Grübchen sitzen, worunter man bei mikroskopischer Betrachtung die scharf-differencirten Epithem-Hydathoden findet.

Bevor ich nun zur näheren Beschreibung dieser Wasser-ausscheidungsorgane übergehe, habe ich mit einigen Worten den Bau der Blätter zu skizziren. Auf der Oberseite des Blattes tritt unter der flachzelligen Epidermis ein zweischichtiges Wassergewebe auf, dessen obere Lage aus mehr flachen Zellen besteht, während die Zellen der unteren Lage ungefähr doppelt so hoch als breit sind. In dieser Schicht treten sehr grosse, gegen das Palissadengewebe zu vorgewölbte Schleimzellen mit einseitig verdickten (und verschleimten) Wänden auf. Auch zweischenkelige Cystolithen kommen in dieser Zelllage vor, doch sind sie noch häufiger in tangential ungetheilt bleibenden Epidermiszellen, und zwar auf beiden Blattseiten, enthalten. — Auf das Wassergewebe folgt das aus zwei Schichten bestehende, typisch ausgebildete Palissadengewebe, worunter sich noch das 5—6-schichtige Schwammparenchym befindet, dessen Zellen meist so aufeinandergefügt sind, dass die Intercellularräume senkrecht zur Blattfläche orientirte weite Canäle bilden. Die unterseitigen Epidermiszellen sind in der Regel tangential getheilt, so dass es zur Bildung eines einschichtigen, ziemlich ungleich hohen Wassergewebes kommt, welches dem ober-seitigen Wassergewebe gegenüber allerdings stark zurücktritt.

Die dick scheibenförmigen, nach innen zu mehr minder verbreiterten Epitheme der Hydathoden liegen stets über Knotenpunkten des Gefässbündelnetzes, oder stellen, besser gesagt, selbst solche Punkte vor, indem meist 1—3 etwas stärkere und ausserdem stets auch mehrere ganz zarte Gefäss-bündel, respective Tracheidenbündel in das Epithem hinein-münden und in demselben enden.

Nur selten kommt es vor, dass sich ein stärkeres Leit-bündel unter dem Epithem weitererstreckt und bloss ein kleines Büschel von Tracheiden in das genannte Gewebe eintreten lässt.[1]

---

[1] Ganz ähnliche topographische Beziehungen der Epithemgruppen zum Gefässbündelnetz beschreibt de Bary für die Blätter verschiedener *Ficus*-Arten. (Vergl. Anatomie, S. 392.)

So repräsentirt also jedes Epithem, beziehungsweise jede Hydathode die gemeinschaftliche Endstation mehrerer grösserer und kleinerer Auszweigungen des Wasserleitungssystems. Die Anzahl dieser Organe beträgt durchschnittlich 4—5 pro Quadratcentimeter, so dass die gesammte Blattoberseite mehrere Hundert trägt.

Das Gewebe des Epithems zeichnet sich durch seine auffallende Kleinzelligkeit und scharfe Differencirung gegenüber dem angrenzenden Blattgewebe aus (Taf. I, Fig. 1). Mit Rücksicht auf die Gestalt seiner Zellen und die Anordnung der Intercellularräume erinnert es lebhaft an typisches Schwammparenchym (Fig. 2). Es ist farblos, doch besitzen seine Zellen nicht bloss einen »wässerigen Inhalt«; nach geeigneter Fixirung und Färbung erkennt man die Plasmakörper und verhältnissmässig sehr grossen Zellkerne der Epithemzellen auf den ersten Blick und nun tritt der drüsige Charakter im histologischen Bau des ganzen Gewebes sehr deutlich hervor. Besonders intensive Kernfärbung erzielte ich mit Böhmer's Hämatoxylinlösung. Die runden Kerne sind ebenso gross, wie jene der angrenzenden Palissadenzellen, obgleich diese letzteren ein 15—20-fach so grosses Volumen besitzen, wie die Zellen des Epithems. — Mit Ausnahme der obersten Zelllagen sind die Wände dieses Gewebes verholzt, wie die Rothfärbung bei Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure deutlich erkennen lässt.

Die Tracheiden der in die Hydathode einmündenden Gefässbündelzweige enden theils direct zwischen den typischen Epithemzellen, theils schieben sich längsgestreckte, zarte glattwandige Elemente zwischen sie ein, welche dann allmälig in das kleinzellige Gewebe des Epithems übergehen.[1]

Nach unten zu, wie an den Seiten, wird das Epithem von einer parenchymatischen Scheide lückenlos eingehüllt, so dass das Intercellularsystem des genannten Gewebes mit dem Durchlüftungssystem des Assimilationsgewebes nicht in Verbindung steht. Überdies sind die direct an das Epithem grenzenden Innenwände dieser Parenchymscheide, namentlich gegen die Oberseite zu, verkorkt, beziehungsweise unlöslich in

---

[1] Vergl. de Bary, l. c., p. 391.

Schwefelsäure. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, erweist sich die parenchymatische Epithemscheide als unmittelbare Fortsetzung der Leitparenchymscheide des starken Gefässbündels, das in das Epithem eintritt. Ob daraus die naheliegende Folgerung abzuleiten ist, dass das Epithem in morphologischer Hinsicht zum Gefässbündel gehört, aus Elementen desselben phylogenetisch hervorgegangen ist, lasse ich dahingestellt. (In anderen Fällen, so z. B. bei *Tropaeolum majus*, ist dagegen das Epithem jedenfalls aus dem Assimilationsgewebe hervorgegangen).

Was schliesslich die das Epithem bedeckende Epidermis betrifft, so ist dieselbe, abgesehen von den Randpartien, wo noch tangentiale Theilungen eintreten, bloss einschichtig, plasmareich, relativ grosskernig und mit sehr zarten, vorgewölbten Aussenwandungen versehen, so dass die Annahme naheliegt, dass auch sie an der Wassersecretion betheiligt ist. Die Wasserspalten, welche die Fähigkeit, sich zu schliessen, verloren haben, sind etwas eingesenkt und besitzen hohe, doch schmale Schliesszellen, die bloss mit äusseren Cuticularleisten versehen sind (Taf. I, Fig. 3 und 4). Jede Hydathode besitzt 30—40 Wasserspalten, die ziemlich gleichmässig vertheilt sind und nur am Rande etwas dichter angeordnet erscheinen.

Die Menge des von diesen Wasserausscheidungsorganen in einer Nacht secernirten Wassers ist, wie schon oben erwähnt wurde, eine sehr beträchtliche. Ein ausgewachsenes, mit grossen, isolirten Wassertropfen bedecktes Blatt wurde morgens 7 Uhr vorsichtig abgeschnitten, ins Laboratorium gebracht und gewogen. Sein Gewicht betrug 13·02 *g*, nach sorgfältiger Abtrocknung 10·26 *g*. Das Blatt hatte also in einer Nacht 2·76 *g* Wasser ausgeschieden, d. h. 26% seines eigenen Gewichtes.[1]

---

[1] In einer von Unger (diese Sitzungsberichte, Bd. 25, 1858, S. 441 ff.) mitgetheilten Versuchsreihe schieden sechs ausgewachsene Blätter von *Richardia aethiopica* in 11 Tagen 26·5 *g* Flüssigkeit aus; in einer zweiten Versuchsreihe secernirten vier Blätter in 10 Tagen 36 *g*. Die ausgeschiedene Flüssigkeitsmenge betrug demnach bloss 0·4, respective 0·9 *g* pro Blatt und Tag. Dagegen betrug nach Duchartre (citirt bei Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I, S. 175) die von *Colocasia antiquorum* in einer Nacht gesammelte Flüssigkeit 22·6 *g*.

Herr Dr. van Romburgh, Vorstand des agriculturchemischen Laboratoriums des Buitenzorger Institutes, war so gütig, auf mein Ersuchen hin eine quantitative Bestimmung des Gehaltes der von den Blättern von *Conocephalus ovatus* ausgeschiedenen Flüssigkeit an festen Bestandtheilen, sowie den Aschengehalt zu bestimmen; 17·8 *g* des von mir gesammelten, nur ganz schwach trüben Secretes gaben bei 100° C. einen Rückstand von 0·008 *g*, d. i. 0·045⁰/₀. Nach dem Glühen blieben 3·5 *mg*, d. i. 0·02⁰/₀ Asche zurück.[1] Beim Einäschern machte sich ein Geruch nach verbranntem Zucker bemerklich, was auf das Vorhandensein organischer Salze schliessen lässt. Die Fehling'sche Flüssigkeit wurde durch das Secret nicht reducirt, auch nicht nach Behandlung mit Salzsäure.

Jedenfalls geht daraus so viel hervor, dass die von den Blättern allnächtlich ausgeschiedene Flüssigkeitsmenge keine nennenswerthen Mengen von stickstofflosen oder stickstoffhältigen Endproducten des Stoffwechsels enthält. Es handelt sich der Pflanze bei der Secretion wirklich bloss um Entfernung des durch den Wurzeldruck emporgepressten Wassers.

Um zu prüfen, ob die Epitheme der Hydathoden von *Conocephalus* das Wasser bloss zufolge geringen Filtrationswiderstandes hindurchtreten lassen, oder ob sie dasselbe als Wasserdrüsen activ hervorpressen, wurden in gleicher Weise, wie dies bereits im I. Theile dieser Abhandlung beschrieben wurde, Vergiftungsversuche mit sublimathältigem Alkohol durchgeführt.

Am 12. Jänner 1892 wurde mit dieser Versuchsreihe begonnen, die erst Mitte Februar ihren Abschluss fand. Gewöhnlich bepinselte ich um die Mittagszeit herum, vor Beginn der nachmittägigen Gewitterregen die betreffenden Blätter auf ihrer Oberseite mit der 0·1⁰/₀igen alkoholischen Sublimatlösung, und zwar zumeist bloss die eine Blatthälfte, um die andere intacte Hälfte als Controlobject beobachten zu können. Die

---

[1] Ganz ähnliche Zahlen gibt Unger (l. c. S. 126) für *Zea Mays* an. Die von den Blättern ausgeschiedene Flüssigkeit enthielt 0·05⁰/₀ fixe Bestandtheile und 0·027⁰/₀ Asche. Die von *Colocasia antiquorum* secernirte Flüssigkeit enthielt 0·056⁰/₀ feste Bestandtheile und bloss 0·008⁰/₀ Asche. Für *Brassica cretica* wurden 0·1⁰/₀ feste Bestandtheile und 0·042⁰/₀ Asche ermittelt.

Versuchsblätter blieben stets im Verbande mit der ganzen Pflanze; die Versuche wurden nämlich im Freien auf dem den *Conocephalus*-Arten im Lianenquartier des botanischen Gartens zugewiesenen Standorte durchgeführt. Die Versuchsblätter waren also stets dem normalen Wurzeldruck unterworfen, was die Beweiskräftigkeit der Versuchsergebnisse nur erhöhen kann. Versuche mit abgeschnittenen Blättern unter Anwendung von Quecksilberdruck lassen sich bei dieser Pflanze aus dem Grunde nicht anstellen, weil aus den auch im Blattstiele reichlich vorhandenen Schleimzellen so viel Schleim austritt, dass durch denselben die angeschnittenen Tracheen alsbald verstopft werden.

In den meisten Fällen blieben die mit der alkoholischen Sublimatlösung bepinselten Blatthälften vollkommen frisch, grün und gesund; bloss die Epitheme der Hydathoden wurden getödtet, was sich bei Betrachtung mit der Loupe durch ihre Braunfärbung zu erkennen gab. Am nächsten Morgen zeigte sich dann jedesmal dieselbe auffallende Erscheinung: Die bepinselte Blatthälfte war ober- und unterseits vollkommen trocken, während die intacte Hälfte oberseits in normaler Weise mit grossen, ausgeschiedenen Wassertropfen bedeckt war. Dafür trat in der bepinselten Blatthälfte eine oft sehr weitgehende Injection der Durchlüftungsräume mit Wasser ein, welche in der intacten Hälfte nur an ganz vereinzelten Stellen zu beobachten war. Die Injection der Blattintercellularen mit Wasser war übrigens von keinem dauernden Schaden begleitet. Im Laufe des Vormittags, wenn die Blätter stärker zu transpiriren begannen, verschwand dieselbe allmälig, um sich am nächsten Morgen, bei abermals ausbleibender Wasserausscheidung, von Neuem einzustellen.

Das Ergebniss dieser wiederholt durchgeführten Vergiftungsversuche lässt also keinen Zweifel darüber aufkommen dass die Epitheme der Hydathoden von *Conocephalus* in der That als Wasserdrüsen fungiren, dass sie das Wasser activ auspressen und nicht etwa zufolge ihres geringen Filtrationswiderstandes durchtreten lassen. Denn dieser letztere könnte durch das Absterben des

Epithems nur verringert, unmöglich aber so beträchtlich erhöht werden, dass die Druckfiltration ganz unterbleibt.

Die Laubblätter von *Conocephalus*, deren Hydathoden durch Bepinseln mit alkoholischer Sublimatlösung getödtet wurden, reagirten auf diesen Eingriff nach einigen Tagen noch auf eine andere, höchst merkwürdige Art. Auf den bepinselten Blatthälften entstanden nämlich zum Ersatze der vergifteten Hydathoden ganz neue Wasserausscheidungsorgane von wesentlich anderem histologischen Bau, wie sie im normalen Entwicklungsgange der Pflanze niemals auftreten.

Am dritten bis vierten Tage nach Beginn des Versuches waren an zahlreichen Stellen über den Gefässbündeln kleine Knötchen zu beobachten, die sich alsbald zu stecknadelkopfgrossen, weissen Protuberanzen entwickelten. Ihr Aussehen erinnerte lebhaft an die an submersen Zweigen (z. B. von *Sambucus*) auftretenden Lenticellen, deren weisses Füllgewebe oft weit heraustritt. Über diesen endogen entstandenen Adventivorganen, die in sehr grosser Zahl gebildet wurden und dem betreffenden Blatte ein sehr eigenthümliches Aussehen verliehen, traten nun an jedem Morgen ziemlich grosse Wassertropfen auf; das Blatt nahm die durch die Vergiftung der ursprünglichen Hydathoden unterbrochene Wasserausscheidung wieder auf und dementsprechend unterblieb nun auch die Injection der Intercellularräume des Mesophylls mit Wasser. Die neugebildeten Organe waren also vollkommen im Stande, die getödteten Epithem-Hydathoden in ihrer Function zu ersetzen.

Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung lehrte, dass die adventiven Hydathoden nicht an beliebigen Stellen oberhalb des Gefässbündelnetzes entstehen, sondern nur dort, wo sich auf dem noch jungen, unausgewachsenen Blatte Gruppen von eigenthümlichen Drüsenhaaren befunden haben, welche am ausgewachsenen Blatte vertrocknet sind (Taf. I, Fig. 5). Jede solche Gruppe besteht aus 10—15 Haaren, von denen jedes eine plasmareiche Fusszelle, einen kurzen Stiel und ein unregelmässig geformtes, 3—6-zelliges Köpfchen besitzt. Die Cuticula dieses letzteren wird durch ein schleimiges, homogenes Secret, das sich mit Methylviolett intensiv färbt, blasig abge-

hoben. Schliesslich ergiesst sich der Schleim aus einem Riss der Cuticula auf die Oberfläche des Blattes. Niemals habe ich über diesen Drüsengruppen Tropfenausscheidung beobachtet, auch nicht an jungen Blättern; offenbar hat man sie bloss als Colleteren zu betrachten, worauf ja auch ihr ganzer Bau und ihre Schleimsecretion hinweist.

Unter diesen längst abgestorbenen Schleimdrüsen entstehen endogen die adventiven Hydathoden. Hauptsächlich sind es die Leitparenchymzellen, welche das Gefässbündel umscheiden (Fig. 6, 7), dann aber auch die darüberbefindlichen Palissadenzellen (Fig. 8) und am Rande auch Wassergewebszellen (Fig. 9), welche zu langen, wurzelhaarähnlichen Schläuchen auswachsen, das darüber befindliche Wassergewebe sammt der Epidermis durchbrechen und nun jene weissen pinselförmigen Protuberanzen bilden, als die sie dem unbewaffneten Auge erscheinen. Die an ihren Enden nicht selten keulig angeschwollenen Schlauchzellen besitzen einen farblosen Plasmabelag mit rundlichem Zellkern. Die Chlorophyllkörner der zu Schläuchen auswachsenden Palissadenzellen degeneriren gewöhnlich schon vorher, oder bleiben höchstens in den unteren Theilen der Schläuche erhalten, die sich durch Querwände von den farblosen oberen Theilen abtrennen. Überhaupt treten in der basalen Partie des ganzen Organs ziemlich häufige Quer- und auch Längstheilungen auf.

Wenn an der Bildung dieser Organe in erster Linie die Leitparenchymscheiden der Gefässbündel betheiligt sind — und dies ist der häufigste Fall, — so ist der unmittelbare Anschluss an das Wasserleitungssystem von selbst gegeben. Aber auch dann, wenn die das Wasser ausscheidenden Schlauchzellen bloss aus Wassergewebszellen hervorgehen, zeigen die darunter befindlichen, direct an die parenchymatische Scheide grenzenden Palissadenzellen ein beträchtliches Wachsthum und werden zu farblosen oder wenigstens sehr chlorophyllarmen Schläuchen, die die Verbindung mit dem Leitbündel herstellen (Fig. 9).

So zweckmässig die soeben besprochenen Adventiv-Organe gebaut sind und so vollkommen sie auch die vergifteten Epithem-Hydathoden zu ersetzen vermögen, so erweisen sie sich doch selbst in einem so feuchten Klima wie das von West-

Java, speciell von Buitenzorg, als zu empfindliche Organe, welche namentlich gegen Austrocknung zu wenig geschützt sind. Nachdem sie ungefähr eine Woche lang allnächtlich Wasser ausgeschieden haben, gehen sie allmälig zu Grunde — augenscheinlich durch Vertrocknung — die sich bräunenden Schlauchzellen collabiren, und an der Basis des Organs wird durch Auftreten zahlreicher tangentialer Theilungen die Bildung von Wundkork eingeleitet.

Mit dem Zugrundegehen der zarten Adventiv-Hydathoden gibt aber das Blatt den Kampf gegen die Wirkungen des starken Wurzeldruckes noch nicht auf. Da es das überschüssige Wasser nicht mehr ausscheiden kann, so hilft es sich durch Erweiterung seines Inundationsgebietes, d. h. es bildet auf seiner Unterseite durch Wucherungen der Epidermis und namentlich der darunter befindlichen Wassergewebsschicht zahlreiche ein- und mehrzellige Wasserblasen aus, welche mit freiem Auge betrachtet an die gleichnamigen Organe der Blätter und Stengel von *Mesembryanthemum crystallinum* erinnern. Gewöhnlich beginnt diese Erweiterung des unterseitigen Wasserreservoirs mit einer papillösen Verstülpung der Nebenzellen der Spaltöffnungen (Taf. I, Fig. 11).

Bald aber wachsen an zahlreichen Stellen auch die Wassergewebszellen mächtig heran, besonders in radialer Richtung, es treten tangentiale Theilungen ein, die Epidermis, deren Zellen selbst lebhaftes Wachsthum zeigen, wird mit emporgehoben und so kommen die wasserhellen Papillen und Blasen zu Stande, welche in verschiedener Grösse die Unterseite des Blattes (Fig. 10, 12) bedecken.

Diese Wucherungen setzen sich in der Regel auch auf die intacte Blatthälfte fort, während die Adventiv-Hydathoden strenge auf jene Partien des Blattes beschränkt sind, deren ursprüngliche Wasserausscheidungsorgane vergiftet wurden.

So kann nun das Blatt noch eine Zeitlang weiterleben, ohne auffallende Zeichen einer allgemeinen Schädigung an den Tag zu legen. Allmälig nimmt es aber doch ein kränkelndes Aussehen an, wenn auch während der Dauer meines Buiten-

zorger Aufenthaltes nicht ein einziges Blatt, dessen Hydathoden vergiftet wurden, thatsächlich zu Grunde ging.[1]

Um festzustellen, ob die ursprünglichen, mit Epithemen ausgerüsteten Hydathoden von *Conocephalus* vielleicht auch als wasserabsorbirende Organe fungiren, wurden im Laboratorium auf einem abgeschnittenen und etwas welken Blatte, das zuvor gewogen worden, den einzelnen Hydathoden Wassertropfen aufgesetzt und dann eine mit nassem Filterpapier ausgekleidete Glasglocke darüber gestülpt. Nach sechs Stunden waren die aufgesetzten Wassertropfen noch ebenso gross wie am Anfang, das Blatt war nicht turgescenter und auch nicht schwerer geworden. Daraus folgt also, dass die Epithem-Hydathoden von *Conocephalus* kein Wasser absorbiren, ein Satz, der wahrscheinlich auf alle derartig gebauten, d. h. mit Epithemen und Wasserspalten versehenen Apparate auszudehnen sein wird. Ich selbst habe hierüber keine weiteren Versuche angestellt.

Bei *Conocephalus ovatus* war die nächtliche Tropfenausscheidung am schönsten und reichlichsten zu beobachten. Nur die alten Blätter secerniren wenig oder gar nicht mehr. Am 28. Jänner war um 7 Uhr Früh an einem langen Zweige noch das 12. Blatt, von oben an gezählt, sehr stark betropft; erst das 13. zeigte eine blos schwache Benetzung. An demselben Morgen waren bei *Conocephalus suaveolens* die jüngsten Blätter, die bereits entfaltet, respective ausgewachsen waren, stark betropft, das 4. und 5. dagegen trug nur mehr kleine Tropfen. Bei *C. azureus* secernirten bloss die 3—4 jüngsten Blätter, die älteren waren trocken. Bei *C. ellipticus* endlich waren sogar nur die 2—3 jüngsten Blätter — wenn auch schon ausgewachsen — stark benetzt.

Die mit *C. suaveolens* durchgeführten Vergiftungsversuche ergaben nach jeder Richtung hin, auch in Bezug auf die Bildung von Adventiv-Hydathoden, dasselbe Resultat wie bei *C. ovatus*.

[1] Auf die Folgerungen, welche sich aus der Entstehung zweckmässig gebauter und functionirender Adventiv-Hydathoden bei *Conocephalus* für die Selectionstheorie, sowie für Nägeli's Theorie der »directen Bewirkung« ergeben, werde ich an einem anderen Orte ausführlicher eingehen, da derartige allgemeine Erörterungen nicht in den Rahmen der vorliegenden Untersuchung gehören.

Auch bei verschiedenen anderen Moraceen und Urticaceen befinden sich auf der Blattoberseite — bei gewissen Arten auf der Blattunterseite — über dem Gefässbündelnetz mehr oder minder zahlreiche Epithem-Hydathoden mit Wasserspalten. Bei der zu den Conocephaloideen gehörigen *Cecropia Schiedeana* treten dieselben nicht unter seichten Grübchen auf, sondern bilden kleine Wärzchen, welche ziemlich hoch über die Blattfläche emporragen. Auch bei einigen *Ficus*-Arten sind die Hydathoden vorgewölbt, so bei *F. fulva,* wo das Epithem mit seinen Intercellularen von einer lückenlosen Gerbstoffscheide umgeben wird, ferner bei *F. scandens* u. a. Gewöhnlich liegen aber, wie bereits von de Bary beschrieben wurde, die Hydathoden der *Ficus*-Blätter am Grunde seichter Grübchen und zeigen dann ganz ähnliche Verhältnisse ihres Baues wie bei *Conocephalus ovatus.* Auf Taf. II, Fig. 1 ist der Durchschnitt durch eine Hydathode von *Ficus elastica* abgebildet; man sieht sofort, wie scharf sich das überaus kleinzellige, aber mächtig ausgebildete (nicht verholzte) Epithem von dem benachbarten Gewebe abgrenzt. Zahlreiche Tracheiden durchziehen den unteren Theil des Organs. Seitlich wird dasselbe von einer 2—3 schichtigen Parenchymscheide begrenzt, welche nach oben zu bis zum Wassergewebe reicht. Die das Epithem überziehende Epidermis ist blos einschichtig und besitzt sehr zarte Aussenwände. Ihre Dicke beträgt kaum 2 μ, während die Aussenwände der benachbarten typischen Epidermiszellen 8—9 μ dick sind. Auch die Seiten- und Innenwände der das Epithem überlagernden Epidermis zeichnen sich durch besondere Zartheit aus. Mit Jodjodkalium und Schwefelsäure lässt sich leicht nachweisen, dass die Cuticula auch die Epidermis der Hydathode überzieht, nur ist sie hier weit zarter als auf der gewöhnlichen Epidermis. Es liegt sonach auch hier die Vermuthung nahe, dass die Wasserausscheidung nicht nur durch die Wasserspalten erfolgt, sondern dass auch die dazwischen befindlichen Epidermiszellen Wasser direct nach aussen secerniren. Allerdings könnte die Zartwandigkeit der Epidermiszellen, besonders ihrer Aussenwände, auch noch eine andere, rein mechanische Bedeutung haben; sie könnte eine Erhöhung ihrer Dehnbarkeit bezwecken, welche mit den wahr-

scheinlich nicht unbeträchtlichen Turgescenz- und Volumschwankungen des Epithems in Zusammenhang stünde. Bevor aber hierüber nicht genauere Untersuchungen vorliegen, muss die Zartheit der das Epithem bedeckenden Epidermis, die auch bei anderen *Ficus*-Arten sowie bei *Conocephalus* zu beobachten ist, als ein noch räthselhaftes Merkmal dieser Hydathoden hingenommen werden.

Bei *Ficus elastica* treten die Hydathoden blos in spärlicher Anzahl 0·5—2 *cm* vom Blattrand entfernt in unregelmässiger, stellenweise doppelter Reihe auf. Ich zählte z. B. auf der einen Seite eines Blattes 23, auf der anderen 25 solcher Organe, die sich dem unbewaffneten Auge sofort als scharf umschriebene, runde weissgelbe Fleckchen zu erkennen geben. Bei anderen *Ficus*-Arten sind sie viel zahlreicher. Die Wasserausscheidung habe ich besonders schön an einem nicht näher bestimmten *Ficus*-Exemplare beobachtet, welches im Buitenzorger Garten neben der über den Tjibalok führenden Brücke nächst den Glaszelten sich befindet. An jedem Morgen waren die Blätter mit grossen Wassertropfen über den Hydathoden bedeckt. Der Vergiftungsversuch mit sublimathältigem Alkol ergab ein positives Resultat; die Tropfenausscheidung unterblieb, doch zeigten die betreffenden Blätter sehr bald ein kränkliches Aussehen. Adventiv-Hydathoden wurden nicht gebildet.

Für die Urticaceen hat bereits Volkens[1] das Vorkommen von über die Blattoberseite zerstreuten Hydathoden nachgewiesen und zwar bei *Urtica urens*, deren Wasserausscheidungsorgane er genauer beschreibt und abbildet. Ich habe dieselben bei einer im botanischen Garten zu Graz unter dem Namen *Urtica macrophylla* Thunb. cultivirten Species untersucht, welche mir desshalb interessant war, weil sich über den Hydathoden älterer Blätter dünne, irisirende Schüppchen bilden, welche den Reactionen zufolge aus Kieselsäure, kohlensaurem Kalk und etwas organischer Substanz bestehen.[2] Diese Auf-

---

[1] Jahrb. des k. bot. Gartens zu Berlin; Bd. II, 1883, S. 205.

[2] Ähnliche Auflagerungen von gleicher Zusammensetzung hat Kohl (Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze, Marburg 1889) bei einer anderen *Urticacee, Pilea muscosa*, auf der Blattunterseite über den Enden der Seitennerven beobachtet.

lagerungen sind wie die Kalkschüppchen der *Saxifraga*-Arten nichts anderes als Residua des ausgeschiedenen und verdunsteten Wassers. Die Epithemzellen dieser Hydathoden sind etwas grösser als bei *Conocephalus* und *Ficus* und weniger stark gebuchtet, doch lassen sie ziemlich grosse Intercellularräume zwischen sich frei. Die Abgrenzung des in seinen unteren Partien schwach verholzten Epithems ist eine sehr scharfe. Sie wird gegen das Assimilationsgewebe zu durch eine lückenlose Parenchymscheide bewerkstelligt, welche sich als die unmittelbare Fortsetzung der Leitparenchymscheide des Gefässbündels erweist, dessen Tracheiden in das Epithem eintreten. Die an das letztere angrenzenden Wandungen dieser Scheide sind zwar etwas verdickt, doch nicht verkorkt. Die das Epithem überziehende Epidermis weist 15—20 Wasserspalten auf. Jede Schliesszelle enthält zwar 2—4 ziemlich grosse Chlorophyllkörner, doch findet nach Glycerinzusatz keine Verengerung der Centralspalte statt.

Von Interesse ist die Urticaceen-Gattung *Pilea,* weil bei dieser die Hydathoden blos auf der Blattunterseite auftreten, und zwar entweder unregelmässig über die Blattfläche zerstreut (*Pilea elegans*), oder bloss knapp unter dem Blattrande, wie z. B. an den kleinen Blättchen von *P. trianthemoides*, wo beiderseits blos 4—5 Hydathoden vorhanden sind. Das von einer Parenchymscheide umhüllte Epithem grenzt sich gegen die Umgebung scharf ab und besteht aus kleinen rundlichen Zellen mit Intercellularräumen dazwischen; die Anzahl der Wasserspalten beträgt bei der letztgenannten Art 8—10.

Fuchsia.[1]

Auf den Blattzähnen der *Fuchsia*-Blätter treten grosse Wasserspalten auf, und zwar, wie schon de Bary angibt, je ein grosser, oft weit offener Porus an der Spitze jedes Zahnes.

---

[1] Die zu den nachstehenden Untersuchungen verwendeten *Fuchsia*-Exemplare gehörten in den Formenkreis der *F. globosa* und der ihr nächstverwandten Arten. Eine genauere Bestimmung ist allerdings bei dem Umstande, dass in den Gärten zahlreiche Varietäten und Bastarde gezogen werden, oft kaum möglich, für unsere Zwecke übrigens auch überflüssig.

Der Spaltöffnungsapparat ist ungefähr ebenso lang als breit, (0·065 *mm*) und fast doppelt so gross wie die gewöhnlichen Luftspalten der Blattunterseite. Die Schliesszellen enthalten ziemlich zahlreiche Chlorophyllkörner, die meist sehr stärkereich sind. Sie sind auf der Bauchseite, wie die Schliesszellen der Luftspalten, mit zwei allerdings schwach ausgebildeten Cuticularleisten versehen, so dass ein Vor- und Hinterhof zu Stande kommt (Taf. II, Fig. 2). Die Centralspalte ist länglich und kann an nicht zu alten Blättern verengert und erweitert, zuweilen vollkommen geschlossen werden. Die Schliesszellen dieser Wasserspalten sind also keineswegs unbeweglich, wie gewöhnlich angenommen wird. Nachstehend folgen einige Massangaben, ausgedrückt in Theilstrichen des Ocularmikrometers vor und nach der Plasmolyse, welche durch 5 procentige Salpeterlösung erzielt wurde.

Die gemessenen Grössen	Wasserspalte I		Wasserspalte II	
	offen	geschl.	offen	geschl.
Länge des Apparates	26	26	25	25
Breite des Apparates	27	27	26	26
Breite des Vorhofes.	10	10	9	9
Weite der Centralspalte	5	1	4·5	0

Aus der Vergleichung dieser Zahlen ergibt sich, dass Länge und Breite des ganzen Spaltöffnungsapparates, sowie die Breite des Vorhofes im offenen, wie im geschlossenen, respective verengerten Zustande der Centralspalte gleich gross sind. Die Verengerung letzterer wird, so wie ich dies für die Spaltöffnungen von *Mnium cuspidatum* nachgewiesen habe,[1] durch das Breiterwerden der Schliesszellen hervorgerufen. Offenbar ist auch die Mechanik des Öffnens und Schliessens dieselbe. Die Schliesszellen suchen ihre querelliptische Querschnittsform bei steigendem Turgor mehr abzurunden und der kreisförmigen zu nähern. Dabei werden die vorgewölbten

[1] Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose; Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik, 17. Bd. S. 468.

Bauchwände mehr oder minder gerade gestreckt und weichen in Folge davon auseinander. Wie schon erwähnt, kommt es bei sinkendem Turgor gewöhnlich bloss zu einer Verengerung der Spalte; ein vollkommener Verschluss ist selten. An älteren Blättern gehen die schon vorher unbeweglich gewordenen Schliesszellen der Wasserspalten häufig zu Grunde.

Das unter der ziemlich geräumigen »Wasserhöhle« gelegene Epithem ist sammt dem Bündelende von birnförmiger Gestalt. Zahlreiche Spiraltracheiden reichen, sich pinselförmig ausbreitend, tief in das Epithem hinein, dessen Zellen zwischen den Tracheiden und auch noch darüber hinaus von gestreckter Gestalt sind und theils schräge, theils senkrecht gestellte Querwände aufweisen (Taf. II, Fig. 2). Gegen die »Wasserhöhle« zu werden die Epithemzellen unregelmässig schlauchförmig, dabei immer kürzer, häufig geradezu isodiametrisch und ragen schliesslich als abgerundete Papillen in die Athemhöhle hinein.

Mit Rücksicht auf den Vorgang der Wasserausscheidung war es von Wichtigkeit, genau zu untersuchen, ob das Epithem mit Intercellularräumen versehen ist oder nicht. Auf Längsschnitten sieht man zunächst nur in der oberen Region des Epithems zwischen den abgerundeten Ecken und Kanten der Zellen immer grösser werdende Intercellularen auftreten. Nach unten zu, in der Region der Tracheidenenden, macht das Epithem anfänglich einen ganz compacten Eindruck.[1] Erst bei sehr genauer Untersuchung und starker Vergrösserung sieht man ausser den kleinen Intercellularen zwischen den Zellecken hie und da auch äusserst enge Canäle und Spalten zwischen den Längswänden. Auffallend und wichtig ist, dass die nicht selten erweiterten Enden der Spiraltracheiden stellenweise direct an verhältnissmässig etwas grössere Intercellularräume grenzen, in welche jene Canäle hineinmünden (Taf. II, Fig. 4, 5). Diese Lücken sind meist seitlich unterhalb des Endes der Tracheide gelegen und werden einerseits von einer mehr oder minder ausgesprochenen Vor-

[1] Volkens (l. c. S. 195) gibt für *Oenothera biennis,* deren Epitheme nach ihm genau denselben Bau zeigen, wie die von *Fuchsia,* das Fehlen von Intercellularen im »compacten Epithemgewebe« an. Höchstens könnten kleine Intercellularen zwischen den schmalen Querwänden gesucht werden.

wölbung der Tracheidenwand, anderseits von den Enden mehrerer Epithemzellen begrenzt. Zuweilen stösst das quer oder schräg abgestutzte Ende der Tracheide selbst an einen ziemlich breiten Intercellularspalt. Deutlicher sieht man die engen Canäle und Spalten längs der Zellkanten auf Querschnitten durch den Blattzahn, wo dieselben zumeist in Gestalt winziger Dreieckchen erscheinen (Fig. 3, 6). Dieses ungemein englumige Intercellularsystem des Epithems ist nicht mit Luft, sondern, wie dies Volkens zuerst für *Calla palustris* nachgewiesen, anscheinend dauernd mit wässeriger Flüssigkeit erfüllt.

Sämmtliche Zellen des Epithems enthalten ziemlich reichlich Protoplasma, das sich in den gestreckten Zellen namentlich an den beiden Enden und in der Mitte ansammelt (Fig. 7); hier befindet sich auch der relativ grosse, rundliche oder spindelförmige Zellkern (Fig. 7, 8). Kleine Chlorophyllkörner sind ziemlich häufig. Der Zellsaft enthält oft sehr beträchtliche Mengen eines eisenbläuenden Gerbstoffes, der übrigens auch in der Epidermis und im Assimilationsgewebe vorkommt. Die Zellwände des Epithems sind zart, glatt und nicht verholzt; sie färben sich mit Jod-Jodkaliumlösung und Schwefelsäure dunkelblau und werden von Congoroth ziemlich stark tingirt. Die an die »Wasserhöhle« angrenzenden Membranen der äussersten Epithemzellen sind meist ein wenig verdickt. Ihre äusserste Membranlamelle wird durch Jod-Jodkaliumlösung oder Schwefelsäure nur schwachgebläut und löst sich in letzterer weit langsamer auf, als die übrigen Zellwandpartien; doch ist sie keineswegs cutinisirt.

In morphologisch - entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht können die gestreckten Epithemzellen zwischen und über den Tracheidenenden als das Hadromparenchym (die »Holzparenchymzellen«) des angeschwollenen Gefässbündelendes betrachtet werden. Man sieht nämlich, wie in dem Maase, als das Bündel dicker wird, die Zahl der parenchymatischen Elemente zwischen den Tracheiden zunimmt, und dass dieselben in jeder Hinsicht mit den gestreckten Zellen des Epithems, in welche sie allmälig übergehen, übereinstimmen. Bereits de Bary[1] hat

[1] Vergl. Anatomie, S. 391.

auf dieses Verhalten ganz im Allgemeinen hingewiesen. Auch die Entwicklungsgeschichte des angeschwollenen Bündelendes mit seinem Epithem lässt sich zu Gunsten dieser Auffassung heranziehen. Auf dem Längsschnitte durch die Spitze eines circa 3 *mm* langen, jungen Blättchens sieht man nämlich, dass sich das Cambium- (respective Procambium-) bündel in einheitlicher Ausbildung bis unter die subepidermale Meristemzelllage erstreckt (Fig. 11). Diese letztere theilt sich wiederholt in perikliner und antikliner Richtung, ohne dass dabei ein cambiales, d. h. prosenchymatisches Bildungsgewebe zu Stande käme; aus den so entstandenen Zellen geht die oberste Region des Epithems hervor, welche aus kurz-schlauchförmigen und rundlichen Zellen besteht.

Das Leptom des in den Blattzahn einmündenden Bündelendes verschmälert sich immer mehr, je dicker das Bündel wird. Dort, wo es birnförmig anzuschwellen beginnt, bildet der Leptomtheil nur mehr ein schmales Band, aus 1—2 Cambiformzelllagen bestehend, welchem mehrere (gewöhnlich 3) Siebröhrenbündelchen eingelagert sind (Fig. 9). Diese letzteren enden noch unterhalb der Tracheidenenden, wobei sich das zuerst von Alfred Fischer[1] für eine Anzahl von Dicotylen constatirte Verhalten beobachten lässt, dass die Geleitzellen der Bündelenden bedeutend weiter sind, als die benachbarten, englumigen Siebröhrenglieder. Die plasmareichen, grosskernigen Geleitzellen setzen sich noch über die letzten Siebröhrenglieder hinaus in mehreren »Übergangszellen« fort (Fig. 10).

Aus dem vorstehend Mitgetheilten geht also auf das deutlichste hervor, dass das Leptom an der Bildung des Epithems gänzlich unbetheiligt ist.[2]

---

[1] Studien über die Siebröhrenglieder der Dicotylenblätter. Berichte der math.-phys. Classe der k. sächs. Gesellsch. der Wissensch. 1885.

[2] Diese Thatsache erweckte in mir Bedenken gegen die Richtigkeit der Angabe Waldner's (»Die Kalkdrüsen der Saxifragen«, Mittheil. des naturwiss. Vereines für Steiermark, 1877), wonach der keulige »Drüsenkörper« an den Gefässbündelenden der Saxifragen, der nichts anderes als das Epithem derselben vorstellt, eine Bildung des »Basttheiles« (d. i. des Leptoms) der Bündelenden sei. Waldner lässt den Holztheil derselben bloss aus Spiralgefässen und Tracheiden bestehen, die Holzparenchymzellen hat er gänzlich übersehen

Umgeben wird das ganze Epithem von einer parenchymatischen Scheide, welche bis knapp unter die Epidermis reicht und die Fortsetzung der Gefässbündelscheide bildet (Fig. 2). Die Tracheiden grenzen oft unmittelbar an diese Scheide. — Schliesslich wäre noch zu erwähnen, dass sich in dem an das Epithem angrenzenden Mesophyll sehr häufig grosse Raphidenschläuche befinden.

Ich gehe jetzt zum experimentellen Theile meiner an *Fuchsia* angestellten Beobachtungen über.

Nachdem schon seit Langem bekannt war, dass an den Blattzähnen von *Fuchsia*-Stöcken bei gehemmter Transpiration Wassertropfen ausgeschieden werden, hat zuerst de Bary[1] gezeigt, dass das Gleiche auch eintritt, wenn der Wurzeldruck an abgeschnittenen Zweigen durch den Druck einer Quecksilbersäule ersetzt wird. Später wurde von Moll[2] nachgewiesen, dass auf diese Weise auch rother *Phytolacca*-Saft und $1^0/_0$-ige Tanninlösung durch die Blattzähne ausgepresst werden können.

---

und so musste ihm auch der Übergang derselben ins Epithemgewebe entgehen. In der That verhält sich die Sache nach meinen Beobachtungen bei den *Saxifraga*-Arten nicht anders wie bei *Fuchsia* und verschiedenen anderen Pflanzen. Das Gewebe der »Kalkdrüsen« erweist sich als eine Bildung des angeschwollenen Hadromtheiles des Gefässbündelendes, speciell des Hadromparenchyms, nicht aber des Leptoms. Besonders schön lässt sich dies bei *Saxifraga caespitosa* beobachten, wo zwischen dem Hadrom und dem eigentlichen, typischen Leptom mit Siebröhrenbündeln eine lebhaft grüne Zellschicht, aus mehreren Lagen bestehend, eingeschaltet ist, die man als Leptomparenchym oder Cambiform bezeichnen kann. Auf successiven Querschnitten durch das allmälig anschwellende Gefässbündel sieht man sofort, wie diese grüne Zellschicht immer weiter nach unten rückt und der Streifen typischen Leptoms immer schmäler wird; das Hadrom dagegen schwillt mächtig an. Ebenso sieht man auf Längsschnitten, wie die grüne Schicht nach abwärts rückt und etwa in der Mitte der Anschwellung vollständig erlischt, nachdem die Siebröhrenbündel schon früher blind geendigt haben. Ebenso weit wie die erstere reichen ungefähr auch die unterseitigen Tracheiden ins Epithem hinein. Die oberseitigen enden schon früher.

[1] Bot. Ztg., 1869 und 1883 Anmerkung.

[2] Untersuchungen über Tropfenausscheidung und Injection bei Blättern. Verslagen en Mededeelingen der k. Akademie van Wetenschappen, 2. Th., XV. B. 1880.

Wenn dieses Ergebniss auch zu Gunsten der Filtrationshypothese spricht, so ist dasselbe doch keineswegs beweisend. Das Verhalten des Epithems hat Moll bei seinen Experimenten nicht untersucht und so wäre es nicht ausgeschlossen, dass das activ wasserauspressende Epithemgewebe gleich der thierischen Niere auch die Fähigkeit besitzt, in den Organismus eingeführte, gelöste Stoffe auszuscheiden, zumal wenn dieselben nicht giftig wirken. — Anderseits sprechen für die Activität des Epithems als »Wasserdrüse« verschiedene Thatsachen, welche der Filtrationshypothese Schwierigkeiten bereiten oder ihr direct zu widersprechen scheinen. So das Ausbleiben der Secretion an alten Blättern und häufig auch an einzelnen Blattzähnen jüngerer Blätter, deren Epitheme nicht die geringsten anatomischen Anhaltspunkte für dieses abweichende Verhalten darbieten. Bedeutungsvoller ist die von Gardiner[1] und von W. P. Wilson[2] mitgetheilte Beobachtung, dass auch an abgeschnittenen und bloss in Wasser gestellten *Fuchsia*-Sprossen in feuchter Luft kleine Wassertropfen auf den Blattzähnen erscheinen. Diese Tropfen können nur activ von den Epithemen ausgeschieden werden, denn wenn auch in den Gefässbündeln, respective im Holzkörper des abgeschnittenen Zweiges ein Blutungsdruck sich geltend machen kann, so wird doch die in die Gefässe und Tracheiden gepresste Flüssigkeit an der Schnittfläche, als der Stelle des geringsten Widerstandes, nach aussen filtriren, nicht aber durch die Epitheme der Blattzähne, wo der Filtrationswiderstand schon aus dem Grunde grösser ist, weil die Intercellularcanäle des Epithems viel enger sind, als die Gefässe und Tracheiden. Allerdings wird von Gardiner angenommen, dass bei mangelndem Wurzeldruck das Wasser überhaupt nicht durch die Epitheme und Wasserspalten ausgeschieden wird, sondern durch Haare, welche auf den Blattzähnen in der Nähe der Spalten sitzen. Diese Annahme ist aber gänzlich unbegründet. An den Laubblättern der von mir benützten Fuchsien kommen einzellige

---

[1] Vergl. Bot. Ztg. 1884, S. 495.

[2] The cause of the excretion of water on the surface of Nectaries, Untersuchungen aus dem bot. Institut zu Tübingen, I. Bd., S. 9.

Haare von zweierlei Ausbildung vor; etwas längere, spitze Haare mit derber Wand und knötchenförmig verdickter Cuticula und kürzere, nicht so derbwandige Drüsenhaare, die an ihrem Ende abgerundet und etwas angeschwollen sind. Erstere kommen hauptsächlich am Blattrande und zwischen den Blattzähnen vor; darunter vereinzelt auch Haare der zweiten Kategorie, welche aber besonders häufig den Nerven der unteren Blattseite aufsitzen. Zerstreut kommen sie auch auf der oberen Blattfläche vor. Als wasserausscheidende Haare könnten nur diese Drüsenhaare in Betracht kommen, doch geben Gardiner sowohl als auch Wilson ausdrücklich an, dass auch bei mangelndem Wurzeldruck die Wassertropfen ausschliesslich über den Blattzähnen erscheinen.

Damit stimmt nun die Vertheilung der fraglichen Drüsenhaare ganz und gar nicht überein. Es kann sonach nicht zweifelhaft sein, dass bei *Fuchsia* die Wasserausscheidung unter allen Umständen bloss durch die Epitheme und Wasserspalten erfolgt.

Die bisher mitgetheilten Beobachtungen über Tropfenausscheidung bei *Fuchsia* reichen demnach nicht aus, um definitiv zu entscheiden, ob der Vorgang ein blosser Filtrationsprocess ist, oder ob er auf activer Wasserauspressung seitens des Epithems beruht. Bei keinem der bisherigen Versuche war nämlich die active Mitwirkung des Epithemgewebes ausgeschlossen.

Ich habe meine Versuche theils mit gut bewurzelten Topfpflanzen, theils mit abgeschnittenen Zweigen unter Anwendung künstlichen Druckes angestellt. Die Zweige wurden gewöhnlich unter Wasser abgeschnitten. Die Ausführung der Druckversuche geschah nach der im I. Theile dieser Abhandlung auf S. 496 (Juni-Heft 1894) beschriebenen Methode. Die Höhe der Quecksilbersäule schwankte in der Regel zwischen 10—15 *cm*, da ein solcher Druck ausreichend ist, um schon nach 15 bis 30 Minuten die Tropfenausscheidung zu bewirken. Die Temperatur des Versuchsraumes betrug 18—20° C.

Zuerst wurden einige Vergiftungsversuche vorgenommen. Nach Bepinselung der Blattzähne mit 0·1$^0/_0$iger alkoholischer Sublimatlösung ergab sich alsbald das überraschende Resultat, dass bei einem Druck von 15—18 *cm* Quecksilber die

Wasserausscheidung ebenso rasch und ebenso reichlich sich einstellte, wie an den unvergifteten Blättern desselben Zweiges. Denselben Erfolg hatte die Bepinselung der Blattzähne mit alkoholischer Jodlösung. Da die Art der Versuchsanstellung Zweifel in Bezug auf die sichere Vergiftung der Epitheme zuliess, so wurden die Versuche in der Weise variirt, dass giftige Lösungen in die Zweige eingepresst wurden, die Vergiftung der Epitheme also von hinten her erfolgte.

Zunächst kam eine 0·1%ige wässerige Sublimatlösung zur Verwendung. Die Höhe der Quecksilbersäule betrug 11 *cm*. Nach $1^1/_2$ Stunden trugen zahlreiche Blattzähne ziemlich grosse Tropfen. Sie gaben aber auf blankem Kupferblech nicht die geringste Reaction,[1] obgleich Tropfen der ursprünglichen Lösung schon nach einer halben Minute einen sehr deutlichen Quecksilberspiegel hinterliessen. Nun wurden die Blätter mittelst Filterpapier abgetrocknet. Nach weiteren 4 Stunden waren neuerdings ziemlich grosse Tropfen ausgeschieden worden, die aber auf Kupferblech keine Spur eines Fleckes erzeugten, also noch immer kein Sublimat enthielten. Die Blätter wurden nun wieder abgetrocknet. Am nächsten Morgen, d. i. nach 20 Stunden waren alle Blätter bis auf zwei abgefallen, die aber ein ganz frisches, lebhaft grünes Aussehen zeigten; die Blattzähne trugen mehrere ziemlich grosse Tropfen, die noch immer keine nachweisbare Menge von Sublimat enthielten. Beim Berühren fielen auch diese Blätter ab. Nun wurde der 10 *cm* lange Spross mikroskopisch untersucht. Bis zu einer Entfernung von 18 *mm* von der Schnittfläche waren alle Gewebe des Stengelquerschnittes abgestorben, die Plasmakörper fixirt. Weiter hinauf waren dann bloss die an die Gefässe angrenzenden Elemente getödtet. Die Epitheme waren ganz intact, ihre Protoplasten, wie die ganz normale Plasmolyse lehrte, noch am Leben. — Aus dem Vorstehenden ergibt sich also, dass man bei Anwendung einer Sublimatlösung nicht im Stande ist, die Epitheme zu vergiften, weil das Sublimat schon

---

[1] Die Kupferblechreaction erwies sich als viel empfindlicher, als die Reaction mit Schwefelwasserstoffwasser.

vorher der wässerigen Lösung durch die an das Wasserleitungssystem angrenzenden plasmahältigen Gewebe entrissen wird. Selbst eine $1^0/_0$ ige Lösung führt, wie ich mich überzeugt habe, nicht zum Ziele.

Ein positives Ergebniss lieferte dagegen der Vergiftungsversuch mit einer $5^0/_0$ igen Lösung von Kupfersulfat. Die Höhe der Quecksilbersäule betrug 12 *cm.* Schon nach 15 Minuten erschienen auf den Blattzähnen kleine Tropfen, die aber mit gelbem Blutlaugensalz noch keine Kupferreaction gaben, ebensowenig die nach einer Stunde ausgeschiedenen, bereits grösseren Tropfen. Es war eben zuerst das im Wasserleitungssystem des Zweiges zu Beginn des Versuches vorhandene Wasser ausgepresst worden. Nach zwei Stunden gaben die ausgeschiedenen Tropfen bereits die Kupferreaction, wenn auch nicht so stark, wie die Lösung selbst. Nun wurden die Blätter abgetrocknet. Dieselben liessen bereits längs der Blattnerven, namentlich in der oberen Hälfte der Lamina, die punktförmig beginnende Injection der Intercellularen erkennen. Nach sechs Stunden waren auf einer ganzen Anzahl von Blattzähnen wieder ziemlich grosse Tropfen erschienen, welche mit gelbem Blutlaugensalz einen reichlichen Niederschlag gaben. Die Blätter waren längs der Nerven durchscheinend punktirt und hier auch bereits gebräunt. Nun wurden die Blätter wiederum abgetrocknet. Am nächsten Tage, 24 Stunden nach Beginn des Versuches, waren die Blätter grösstentheils gebräunt, die Intercellularen des Mesophylls injicirt. Bloss oberseits waren noch zwischen den Secundärnerven grüne Partien sichtbar. An einzelnen Blattzähnen traten grosse Tropfen auf, die schon durch ihre Blaufärbung ihren Gehalt an Kupfersulfat erkennen liessen. Die injicirten Blätter waren übrigens auch unterseits ziemlich stark betropft; aus der getödteten und injicirten Lamina trat eben durch die Spaltöffnungen Flüssigkeit aus. Dass auch die Epitheme getödtet waren, braucht kaum erst betont zu werden. — Das Ergebniss dieses Versuches ist also, dass Blattzähne, deren Epitheme durch Kupfersulfat vergiftet wurden, trotzdem bei genügendem Druck Flüssigkeitstropfen ausscheiden.

Dasselbe Resultat ergab auch ein Versuch mit $0 \cdot 2^0/_0$ iger wässeriger Eosinlösung. Die Druckhöhe betrug diesmal

ausnahmsweise 21 *cm* Quecksilber. Schon nach einer Viertelstunde waren kleine, rothe Tröpfchen an den Blattzähnen zu beobachten. Längsschnitte durch die Hydathoden zeigten in diesem Stadium eine intensive Rothfärbung der Tracheidenwände; das Epithem war gleichmässig lichtroth tingirt. Anscheinend waren bloss die Zellwände gefärbt; sehr deutlich sah man dies an den die Wasserhöhle überdeckenden Epidermiszellen, deren Innenwände intensiv roth tingirt waren. Nach Zusatz von Kochsalzlösung trat im Epithemgewebe rasch typische Plasmolyse ein. — Nach einer Stunde waren die ausgeschiedenen Tropfen der Eosinlösung bedeutend grösser geworden. Das Epithem war etwas intensiver gefärbt, besonders die an die Wasserhöhle grenzenden Zellen. In diesen war auch das Plasma sammt dem Zellkern entschieden, wenn auch bloss schwach, tingirt. Nichtsdestoweniger trat nach Zusatz von Kochsalzlösung noch normale Plasmolyse ein.[1] — Nach zweistündiger Dauer des Versuches waren die Plasmakörper und Zellkerne des Epithems schon entschieden gefärbt; Plasmolyse war nicht mehr zu erzielen, die Protoplaste bereits abgestorben. Trotzdem dauerte die Ausscheidung der Eosinlösung noch fort. Nach sechs Stunden wurden die Blätter abgetrocknet. Am nächsten Tage (nach 22 Stunden) waren wieder an zahlreichen Zähnen sämmtlicher Blätter des Zweiges ziemlich grosse, rothe Tropfen zu beobachten. Die Blätter waren noch ganz frisch und turgescent. Bloss im basalen Theile der Lamina machte sich eine mehr minder starke Injection bemerkbar und hier traten auch unterseits farblose Tröpfchen aus. Im Blattstiel waren bloss die Gefässbündel (inclusive Leptom) tingirt, das Mesophyll war ungefärbt. Sehr stark waren natürlich die Epitheme tingirt.

Aus diesem Versuche geht also hervor, dass die Epitheme eine $0 \cdot 2^0/_0$ige Eosinlösung bereits durch sich hindurchtreten lassen, bevor noch die Plasmakörper gefärbt und getödtet sind.

---

[1] Auch Pfeffer (Über Aufnahme von Anilinfarben etc., Untersuchungen aus dem bot. Institute zu Tübingen, II. B., S. 276) hat beobachtet, dass die mit der Schädigung beginnende Färbung des Protoplasten, speciell des Zellkernes schon dann eintreten kann, wenn noch normale Plasmolyse zu erzielen ist.

Ist dann letzteres geschehen, so dauert die Ausscheidung ungehindert fort.

Um den Einwänden zu begegnen, welche sich gegen derartige Versuche, bei denen ein künstlicher Druck zur Anwendung gelangt, erheben lassen, wurden auch mit ganzen, gut eingewurzelten Topfpflanzen Vergiftungsversuche angestellt. An einigen Blättern wurden die Blattzähne mit 1 $^0/_0$ iger wässeriger Sublimatlösung bepinselt, an anderen mit 5 $^0/_0$ iger Kupfersulfatlösung. Dann wurde über Nacht eine theilweise mit nassem Filterpapier ausgekleidete Glasglocke über die Pflanze gedeckt. Die Temperatur sank Nachts auf 12° herab. Am nächsten Morgen waren zahlreiche Blattzähne der bepinselten, wie der intacten Blätter schön betropft. Die mit Kupfersulfat behandelten Blätter secernirten etwas reichlicher, als die mit Sublimat behandelten. An letzteren wurden nun die Zähne, über welchen Tropfen erschienen waren, nochmals bepinselt. Am nächsten Morgen waren die Ränder dieser Blätter gebräunt, doch traten an jedem Blatte 6—7 ziemlich grosse Tropfen auf. Die Epitheme der secernirenden Zähne waren, wie die mikroskopische Untersuchung lehrte, abgestorben, ihre Plasmakörper fixirt. Damit war nun das von *Conocephalus* abweichende Verhalten von *Fuchsia* definitiv festgestellt. Bei Ersterem verhindert die an der intacten Pflanze vorgenommene Vergiftung der Epitheme die Wassersecretion, bei *Fuchsia* dagegen nicht.

Das Ergebniss dieser wiederholt durchgeführten Versuche ist also, dass bei *Fuchsia* die Blattzähne bei künstlichem Druck sowohl, wie bei normalem Wurzeldruck auch dann Wasser ausscheiden, wenn die Epitheme vergiftet worden sind.

Man könnte nun meinen, dass diese Thatsache hinreiche, um die Richtigkeit der Filtrationshypothese für unsere Pflanze zu beweisen. Genau betrachtet lässt sich aber daraus nur die Folgerung ableiten, dass das getödtete Epithemgewebe die Stelle geringsten Filtrationswiderstandes darstellt, und dass, wenn die Epitheme vergiftet sind, die Wasserausscheidung thatsächlich auf Druckfiltration beruht. Das lebende Epithemgewebe könnte aber trotzdem activ an dem Secretionsprocesse betheiligt sein. Es könnte sich eben bei der Ausscheidung durch

lebende und durch getödtete Epitheme um zwei verschiedene Processe handeln.

Diese Erwägung gab zugleich die Richtung an, in welcher die Versuche fortzusetzen waren. Es frug sich, ob die Wasserausscheidung auch dann eintritt, wenn die Epitheme nicht getödtet, sondern bloss in einen Zustand der Unthätigkeit, in einen Starrezustand versetzt werden. Zu diesem Behufe wurden zunächst mit abgeschnittenen Zweigen Chloroformirungsversuche vorgenommen. Die Ausführung derselben geschah in der schon auf S. 515 des I. Theiles beschriebenen Weise. Das Quecksilber wurde erst nach halbstündigem Verweilen der Zweige im Chloroformdampf in die Röhre eingegossen. Bei 12—16 *cm* Quecksilberdruck traten an den Blattzähnen der chloroformirten Zweige ebenso bald Wassertropfen auf, wie an den nicht chloroformirten Controlzweigen. Dann wurden Druckversuche bei sehr niederer und sehr hoher Temperatur ausgeführt, um die Epitheme in den Zustand der Kälte- und der Wärmestarre zu versetzen. In ersterem Falle wurde der Glascylinder mit den Versuchszweigen in einen weiten Blechcylinder von gleicher Höhe gebracht und der Zwischenraum mit kleinen Eisstücken ausgefüllt. Nachdem sich die Luft im Glascylinder auf circa 1°C. abgekühlt hatte, wurde Quecksilber in die Röhre eingegossen. Das einemal wurde ein Druck von 12 *cm*, das anderemal ein solcher von 20 *cm* angewendet. Ein Controlzweig von derselben Pflanze befand sich im Zimmer bei 18° C. Nach zwei Stunden waren die ganz frischen Blätter der kältestarren Zweige gerade so ausgiebig betropft, wie die des Controlzweiges. — Zu den Versuchen bei hoher Temperatur diente ein cylindrischer Sterilisirungsapparat mit Dampfheizung, in welchen der Glascylinder mit den Versuchszweigen gebracht wurde. Nachdem die Lufttemperatur in der Umgebung der Zweige auf 45°C. gestiegen war, kam ein Druck von 12, respective 15 *cm* Quecksilber zur Anwendung. Nach zwei Stunden war die Temperatur auf 48° C. gestiegen; auf einer grösseren Anzahl von Blattzähnen traten ziemlich grosse Wassertropfen auf, die Blätter waren noch ganz frisch und grün. Erst bei 52° C. trat Bräunung und Welken ein.

Als Resultat dieser Versuche ergibt sich also, dass auch dann, wenn die Zweige, respective die Epitheme chloroformirt, oder in den Zustand der Kälte-, respective der Wärmestarre versetzt werden, bei künstlichem Druck Wasser aus den Blattzähnen ausgepresst wird.

Obgleich nun der oben gegen das Ergebniss der Vergiftungsversuche erhobene Einwand mutatis mutandis auch gegen die Verwerthung des vorstehenden Resultates erhoben werden kann, so ist doch zu betonen, dass in diesem Falle ein solcher Einwand nicht mehr berechtigt ist. Denn wenn auch das lebensthätige Epithem activ an der Wasserausscheidung betheiligt sein sollte, so ist doch die ausgiebige Betheiligung einfacher Druckfiltration an dem Ausscheidungsvorgange nicht mehr zu bezweifeln. Die histologischen und physikalischen Voraussetzungen für eine solche Druckfiltration bleiben eben dieselben, ob nun das Epithem activ in den Process eingreift oder nicht. Auf jeden Fall muss also Filtration stattfinden. Dabei ist aber nicht ausgeschlossen, dass sobald die Filtration beginnt, auch das Epithem unter dem Einfluss des steigenden hydrostatischen Druckes im Wasserleitungssystem, der auf die Zellen des Epithemgewebes als Reiz wirken würde, activ Wasser auspresst. Gross kann übrigens dieser hypothetische Antheil des Epithems am Ausscheidungsprocesse nicht sein, denn ein merkbarer Unterschied in der Grösse der ausgeschiedenen Tropfen im intacten und im vergifteten oder chloroformirten Zustande der Epitheme lässt sicht nicht sicher wahrnehmen. Allerdings habe ich wiederholt den subjectiven Eindruck gehabt, als ob im intacten Zustande der Blätter bei gleichem Druck etwas reichlicher Wasser ausgepresst würde; bei der ungleichen Grösse der Tropfen auf den verschiedenen Blättern desselben Zweiges, ja selbst auf den verschiedenen Zähnen desselben Blattes kommt man aber über ein subjectives Abschätzen der ausgeschiedenen Flüssigkeitsmengen nicht hinaus.

Wir kommen also auf Grund der mitgetheilten Experimente zu dem Ergebniss, dass bei *Fuchsia* die Wasserausscheidung im Wesentlichen auf Druckfiltration beruht. Den Weg, den das Wasser hiebei von den Tracheiden-

enden aus einschlägt, ergibt sich aus dem anatomischen Bau der Epitheme. Die in dieselben einmündenden Tracheiden grenzen stellenweise direct an wassererfüllte Intercellularen, welche durch ein System sehr enger Canäle und Spalten mit der Wasserhöhle in Verbindung stehen. In diesen Bahnen, welche den geringsten Filtrationswiderstand darbieten, bewegt sich offenbar das Wasser nach aussen. Für die Annahme, dass das Wasser in den zartwandigen, aus relativ reiner Cellulose bestehenden Längswänden der Epithemzellen nach aussen filtrire, liegt kein Grund vor. Ebenso ist es gänzlich ausgeschlossen, dass das Wasser die Lumina der Epithemzellen, die Hautschichten der Plasmakörper durchquerend, passire, da der hydrostatische Druck, welcher in diesen Zellen herrscht, die Druckgrösse, welche Filtration bewirkt, um ein Vielfaches übertrifft. Die Concentration der Salpeterlösung, welche zur Plasmolyse der Epithemzellen führt, liegt zwischen 2 und $3^0/_0$, was einem osmotischen Druck von 7—10 Atmosphären entspricht.[1]

Wir stehen jetzt vor der Frage, welche Aufgabe dem Epithemgewebe bei dem Ausscheidungsprocesse zukommt. Mit der Herstellung eines englumigen Intercellularsystems kann seine Bedeutung nicht erschöpft sein, da der ausgesprochen drüsige Bau des Epithems dabei unerklärt bliebe. Irgend eine bedeutungsvolle secretorische Thätigkeit wird ihm demnach wohl zuzuschreiben sein, wenn wir auch in dieser Hinsicht auf blosse Vermuthungen angewiesen sind. Dabei dürfte aber das Hauptgewicht nicht auf die schon oben erwähnte Möglichkeit zu legen sein, dass sich das Epithem bei der Wasserausscheidung activ betheiligt, indem ein Bruchtheil des ausgeschiedenen Wassers von ihm secernirt wird. Denn dieser Bruchtheil kann jedenfalls nur gering sein. Allerdings folgt dies nicht aus der bereits von Wilson beobachteten Thatsache, dass an abgeschnittenen und in Wasser gestellten *Fuchsia*-Zweigen nur eine unbedeutende Wasserausscheidung stattfindet. Auch ich habe an solchen Zweigen, die mit einer

---

[1] Nach Pfeffer (Zur Kenntniss der Plasmahaut und der Vacuolen. Abhandl. der k. sächs. Gesellschaft der Wissensch., XVI. Bd., 1890, S. 306) beträgt der osmotische Druck für 0·1 Molekül Salpeter (einprocentige Lösung) circa 3·4 Atmosphären.

Glasglocke bedeckt waren und sich hier in einer sehr feuchten Atmosphäre befanden, nur ausnahmsweise eine sehr spärliche Wasserausscheidung an den Blattzähnen beobachten können. Bei dieser Art der Versuchsanstellung kann es eben zu keiner Steigerung des hydrostatischen Druckes im Wasserleitungssystem kommen, welche auf die Epitheme als Reiz wirken und diese zu reichlicherer Wasserausscheidung veranlassen könnte. Wohl aber folgt die jedenfalls nur geringfügige active Betheiligung der Epitheme an der Wasserausscheidung aus der schon oben erwähnten Thatsache, dass bei Druckversuchen ein merkbarer Unterschied in der Grösse der ausgeschiedenen Tropfen im intacten und im vergifteten oder chloroformirten Zustande der Epitheme nicht sicher zu constatiren ist.

Die vom Epithemgewebe auch bei mangelnder Drucksteigerung im Wasserleitungssysteme secernirte Flüssigkeitsmenge reicht aber jedenfalls vollkommen aus, um das Intercellularsystem, welches in den Blattzähnen von den Wasserspalten bis zu den Tracheidenenden reicht, dauernd mit Wasser gefüllt zu erhalten, und in dieser capillaren Verstopfung der Intercellularräume des Epithems liegt vielleicht die Bedeutung seiner Secretionsthätigkeit. Wie schon v. Höhnel und neuerdings wieder Strasburger[1] hervorgehoben haben, trachtet die Pflanze einen möglichst vollkommenen Abschluss ihrer trachealen Leitungsbahnen gegen das luftführende Intercellularsystem zu erzielen. Wo in den Laubblättern ausnahmsweise Intercellularen direct an ein Gefässbündelende grenzen, da wird, wie Strasburger angibt, »durch entsprechende Verdickung der trachealen Elemente oder durch Ausbildung einer zarten Cuticula an der bedrohten Stelle, das Eindringen von Luft erschwert.« Eine solche Schutzmassregel wäre aber bei den in's Epithem einmündenden Tracheiden nicht am Platze, weil dadurch zugleich die Wasserfiltration erschwert würde. Dagegen wird ein dauernder Abschluss durch Wasser, welches die angrenzenden Intercellularen erfüllt und in dem Maasse, als es durch Verdunstung entweicht, seitens der Epithemzellen ersetzt wird, seinen Zweck am vollkommensten erfüllen.

---

[1] Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen, Jena 1891, S. 710.

Eine andere Möglichkeit betreffs der Secretionsthätigkeit des Epithemgewebes ist die, dass durch dieselbe Endproducte des Stoffwechsels entfernt und dem durch Druckfiltration austretenden Wasser beigemischt werden sollen. Nach den schon oben erwähnten Analysen der von den Blättern anderer Pflanzen ausgeschiedenen Blutungssäfte ist dies allerdings wenig wahrscheinlich. — Auch an die Secretion von antiseptisch, respective pilzfeindlich wirkenden Substanzen wäre zu denken, da die offenen Wasserspalten mit dem zarten Epithem darunter günstige Angriffsstellen für Schmarotzerpilze vorstellen. Einige Versuche, welche ich in dieser Hinsicht angestellt habe, lieferten aber ein negatives Ergebniss.

Nach all dem halte ich es für am wahrscheinlichsten, dass die Epitheme der Blattzähne von *Fuchsia* die Aufgabe haben, durch ihre secretorische Thätigkeit das Intercellularsystem, welches von den Tracheidenenden bis zur Wasserhöhle unter der Spaltöffnung reicht, behufs Abschlusses der trachealen Leitungsbahnen dauernd mit Wasser gefüllt zu erhalten. — Dies wird wohl auch die Function der Epitheme bei all den anderen Pflanzen sein, bei welchen die Wasserausscheidung hauptsächlich durch Druckfiltration zu Stande kommt.

Jedenfalls ist es beachtenswerth, dass die Epitheme, so weit meine allerdings nicht ausgedehnten Untersuchungen reichen, in histologischer Hinsicht einen mehr oder minder ausgesprochenen Drüsencharakter zeigen; natürlich nur soweit der Zellinhalt in Betracht kommt. Nach Anwendung geeigneter Fixirungs- und Tinctionsmittel sieht man, dass die Epithemzellen keinen bloss »wässerig farblosen Inhalt« besitzen, sondern relativ reichlich Plasma und verhältnissmässig recht grosse Zellkerne enthalten. Bei *Primula sinensis* z. B. fällt es auf mit Borax-Carmin tingirten Querschnitten durch die Blattzähne sofort auf, dass die kleinen, seicht gebuchteten Epithemzellen bedeutend grössere Zellkerne besitzen, als die um vieles grösseren Epidermis- und Chlorophyllparenchymzellen. (Taf. IV, Fig. 13.) Bei *Tropaeolum majus* geht das Palissadengewebe und Schwammparenchym allmälig in das Epithem über (Taf. IV, Fig. 14), die Zellen werden chlorophyllärmer, dafür vergrössern

sich die Kerne um ein bedeutendes; die Durchmesser der Epithemkerne sind ungefähr doppelt so gross, als jene der Mesophylikerne. Bemerkenswerth ist, dass auch die Kerne der Epidermiszellen über dem Epithemgewebe bedeutend grösser sind, als die Kerne der typischen Epidermiszellen. Die Epithemkerne sind verschieden gestaltet, oft kugelig, ellipsoidisch, häufig spindelförmig oder unregelmässig gezackt. Sie enthalten eine grössere Anzahl von stark tinctionsfähigen grösseren und kleineren Nucleolen.

Künftige Untersuchungen über die Function der Epitheme werden jedenfalls auf diese Verhältnisse des histologischen Baues Rücksicht zu nehmen haben.

F. Hydathoden mit Wasserspalten ohne Epitheme.

Bereits Volkens hat darauf hingewiesen, dass in manchen Fällen, so z.B. bei *Chelidonium majus*, unter den Wasserspalten kein eigens differencirtes Epithemgewebe vorhanden ist. Ich selbst habe derartige Fälle zwar nicht an tropischen Pflanzen beobachtet, doch möge der Vollständigkeit halber auch dieser Typus in Kürze besprochen und durch einige Beispiele erläutert werden.

Secale cereale.

Die Wasserausscheidung an den Blattspitzen der Gräser soll nach Sachs, de Bary, Volkens u.A. in der Weise erfolgen, dass das Wasser durch Risse in der Epidermis und überhaupt im Blattgewebe herausgepresst wird. de Bary[1] hat Keimpflanzen von *Zea*, *Secale*, *Triticum* etc. untersucht und sagt, dass die Risse, durch welche das Wasser austritt, durch unregelmässiges Einreissen der anfangs kapuzenförmigen Spitze des Blattes entstehen, wenn dieses mit seiner Entfaltung sich flach ausbreitet. Volkens[2] gibt an, dass die Epidermis an der schwach kappenförmig ausgebildeten Blattspitze nach der Unterseite zu aufreisst.

Nach den Beobachtungen, welche ich an Keimpflanzen von *Secale cereale* und anderen Getreidearten angestellt habe,

---

[1] Vergl. Anatomie, S. 57.

[2] L. c., S. 207.

wird das Wasser an der Spitze des Scheidenblattes und der ersten Laubblätter niemals durch Risse, sondern stets durch typische Wasserspalten herausgepresst. Das Scheidenblatt (Cotyledonarscheide, Cotyledo der Autoren) ist beim Roggen, sowie bei anderen Gräsern von keilförmiger Gestalt und wird von zwei in den Kanten verlaufenden Gefässbündeln durchzogen, welche keine Anastomosen aufweisen. Knapp unter der abgerundeten Spitze des Blattes enden die Tracheiden zwischen gewöhnlichen farblosen Parenchymzellen, die ziemlich weite Intercellularräume zwischen sich frei lassen. Die Tracheidenenden grenzen stellenweise direct an die Intercellularen. Epitheme sind nicht vorhanden. Knapp unter der Spitze des Blattes tritt beiderseits an den Kanten des Blattes eine Gruppe von 20—25 Wasserspalten auf (Taf. III, Fig. 6), welche sich auch über die Hinterseite der spatelförmigen Blattspitze (von einem schmalen Mittelstreif abgesehen) ausbreiten, während die Vorderseite des Organes, auf welcher sich die einen engen Spalt bildende Scheidenmündung befindet, von Spaltöffnungen frei ist. Diese Wasserspalten sind durch eine Reihe von Übergangsformen mit den an den Blattkanten auftretenden typischen Luftspalten verbunden. Der Unterschied im Bau der Luft- und Wasserspalten ist ein höchst auffälliger. Die Schliesszellen der letzteren sind fast halbkreisförmig, zuweilen auf der Rückseite etwas eingedrückt, der Porus ist weit geöffnet, fast kreisförmig und erfährt nach der Plasmolyse der Schliesszellen keine Verengerung. Seine Weite beträgt 7—9 μ. Die Querschnittsform der Schliesszellen ist die eines an den Ecken abgerundeten Dreieckes, zuweilen ist sie auch querelliptisch (Taf. III, Fig. 7). Nur die Aussenwände sind verdickt, doch nicht so stark wie die der angrenzenden Epidermiszellen. Die Bauch- und Rückenwände sind zart. Die äusseren Cuticularleisten erscheinen auf dem Querschnitt in Form kleiner, spitzer Hörnchen. Innere Leisten sind nicht vorhanden. Die beiden Nebenzellen sind von ziemlich unregelmässiger Gestalt und Lagerung; oft bilden sie nur ganz schmale kleine Sicheln.

Die ersten Laubblätter der Keimlinge tragen schon frühzeitig auf der Aussenseite ihrer kapuzenförmigen Spitzen Wassertropfen, zu einer Zeit bereits, in der von Rissen in der

Epidermis und überhaupt im Blattgewebe noch nichts zu sehen ist. Auf der convexen Aussenseite der Blattspitzen treten typische Wasserspalten auf, doch in weit geringerer Anzahl, als auf dem Scheidenblatte; auch sind die kurzen breiten Spaltöffnungsapparate mit rundem Porus seltener, als die länglichen mit entsprechend gestreckter Spalte (Taf. III, Fig. 2, 4). Meist sind sie mehr oder minder tief eingesenkt, so dass sie, wenn die »äussere Athemhöhle« mit Luft erfüllt ist, leicht übersehen werden können. Man glaubt dann in der That bloss längliche Risse oder Spalten in der Epidermis zu sehen (Fig. 2, 3). Auf Querschnitten durch die kapuzenförmig umgeschlagene Blattspitze sieht man nur mehr drei Gefässbündel: ein medianes mit engen Tracheiden und zwei laterale, die Randbündel, welche durch den Besitz ausnehmend weiter Tracheiden mit netzförmig verdickten Wandungen ausgezeichnet sind. Sie anastomosiren schliesslich mit dem medianen Bündel; ihre Tracheiden werden immer kürzer und nehmen endlich ganz den Charakter von »Speichertracheiden« an. Mit wenn auch schmalen Membranstreifen grenzen diese Endtracheiden direct an die Intercellularräume des Chlorophyllparenchyms (Taf. III, Fig. 8); dieselben münden dann in die Athemhöhlen der Wasserspalten. Die an die weitlumigen Endtracheiden angrenzenden Parenchymzellen sterben in alternden Blättern ab, ihr Plasma verschwindet, ihr Lumen ist bloss mit wässerigem Inhalt erfüllt. In diesem Stadium wird das ausgepresste Wasser auch durch die eben erwähnten Zellen filtriren können. Übrigens sind die Membrantheile, mit welchen die Endtracheiden an die Intercellularen grenzen, so häufig, dass durch sie allein wohl eine genügende Druckfiltration stattfinden kann.

Den späteren Laubblättern scheinen Wasserspalten fast immer zu fehlen. Wie hier die Wasserausscheidung erfolgt, durch die Luftspalten oder durch Risse in der Oberhaut, habe ich nicht untersucht.

An den Keimpflanzen der übrigen Getreidearten kehren ganz ähnliche Verhältnisse wieder, wie beim Roggen. Die Scheidenblätter weisen typische Wasserspalten auf, Epitheme fehlen. Bei *Avena sativa* findet man unter der Blattspitze beiderseits an den Kanten 3—5 längliche Wasserspalten vor; die

Schliesszellen sind unbeweglich, die Spalte kann nicht verengert werden.[1] Fig. 13 zeigt, wie die Tracheiden direct an die Intercellularräume grenzen. Fig. 9 stellt den Theil eines Querschnittes durch die Spitze des zweiten Laubblattes einer Keimpflanze von *Triticum vulgare* dar. Man sieht wie die grosse Tracheide des Leitbündels an zwei Stellen direct an die in die Wasserhöhle einmündenden Intercellularen stösst. Auch das Scheidenblatt von *Zea Mais* besitzt Wasserspalten (Fig. 10, 11).

Wenn schon der anatomische Bau dieser Blattspitzen kaum einen Zweifel darüber zu lässt, dass die Wasserausscheidung durch Druckfiltration erfolgt, so geht dies überdies auch noch daraus hervor, dass wenn man die Blattspitzen durch Berührung einer mit siedendem Wasser gefüllten Eprouvette abtödtet, am nächsten Morgen die Tropfenausscheidung ebenso schön zu beobachten ist wie vorher. Eine active Betheiligung der zwischen den Tracheidenenden und den Wasserspalten gelegenen Parenchymzellen am Secretionsprocesse ist demnach gänzlich ausgeschlossen.

Vicia sepium.

Nach Volkens[2] kommen bei den Papilionaceen keine eigentlichen Wasserspalten vor. Doch spricht er die Vermuthung aus, dass in dieser Familie Wasserausscheidung durch die gewöhnlichen Spaltöffnungen der Blattoberseiten stattfindet, welche von den Spaltöffnungen der Unterseiten in Form und Grösse oft abweichen. Die Trichom-Hydathoden, welche bei den Papilionaceen ziemlich verbreitet sein dürften, sind Volkens unbekannt geblieben.

Wie im nächsten Capitel ausführlicher gezeigt werden soll, kommen bei *Vicia sepium* auf den Oberseiten der Fiederblättchen kurze Keulenhaare vor, welche, solange die Blätter noch ganz jung sind, als Hydathoden fungiren. An älteren, ausgewachsenen Blättern bleiben aber bei Druckversuchen die Oberseiten der Fiederblättchen trocken und bloss an den Blattspitzen ist ober-

---

[1] Die Wasserspalten des Scheidenblattes von *Avena* sind bereits von Rothert (Über Heliotropismus, Beiträge zur Biologie der Pflanzen, VII. Bd. Heft 1) beobachtet worden.

[2] L. c., p. 194 und 208.

seits nach beginnender Injection je ein ziemlich grosser Wassertropfen wahrzunehmen. Hier treten auch, zumeist unmittelbar über der Endigung des medianen Gefässbündels, 5—8 Stomata auf, die wie gewöhnliche Luftspalten gebaut sind (Taf. III, Fig. 1). Auf Querschnitten durch die Blattspitze sieht man, dass die randständigen Tracheiden des Bündelendes sich oft ziemlich weit gegen das Chlorophyllparenchym vorschieben, ja zuweilen sogar kurze Zweige in dasselbe entsenden. Diese zu äusserst gelegenen, meist relativ weitlumigen Tracheiden sind es, welche mit schmäleren oder breiteren Membranstreifen direct an die Intercellularen grenzen (Taf. III, Fig. 1). Letztere sind in der Nähe der Tracheiden noch eng, erweitern sich aber bald beträchtlich und münden in die grossen Athemhöhlen der oben erwähnten Spaltöffnungen. Ein eigentliches Epithem ist nicht vorhanden, doch kann die vermehrte Anzahl eng- und weitlumiger Hadromparenchymzellen, welche ohne scharfe Grenze in das darüber befindliche Chlorophyllparenchym übergehen, als erste Andeutung eines rudimentären Epithemgewebes aufgefasst werden. Der Mangel einer das Intercellularsystem der Hydathode von den Intercellularen des benachbarten Assimilationsgewebes abgrenzenden Scheide bedingt es, dass vor der Wasserausscheidung eine locale Injection des Mesophylls mit Wasser eintritt.

Wir haben es hier also mit noch sehr unvollkommen gebauten Hydathoden zu thun, die in histologischer Hinsicht bloss durch den Umstand charakterisirt sind, dass an diesen Stellen die Tracheiden direct an Intercellularen grenzen und dass eine Gruppe gewöhnlich gebauter Spaltöffnungen darüber auftritt, die als Wasserspalten fungiren. In physiologischer Hinsicht kennzeichnen sie sich durch die streng localisirte Wasserausscheidung, welche natürlich ein blosser Filtrationsprocess ist.

Vicia sepium lehrt uns in interessanter Weise, wie bei einer Pflanzenart im Laufe der ontogenetischen und wohl auch der phylogenetischen Entwickelung ein Typus von Hydathoden den anderen ablöst. An noch jungen, unausgewachsenen Blättern secerniren bloss die kurzen Keulenhaare. Dieselben verlieren aber sehr bald die Fähigkeit Wasser auszupressen und fungiren nur mehr als wasserabsorbirende Organe. An ihrer Stelle über-

nehmen nun die Hydathoden der Blättchenspitzen die Wasserausscheidung. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese letzteren die phylogenetisch jüngeren Organe sind; und möglich ist es, dass sie, wenn sie im Laufe der weiteren phylogenetischen Entwickelung sich allmälig vervollkommnen und zu typischen Epithem-Hydathoden mit Wasserspalten werden, die in Rückbildung begriffenen Trichom-Hydathoden auch schon an jungen Blättern ersetzen. Vielleicht ist bei anderen Arten dieses Stadium bereits erreicht.

III. Die Beziehungen der Hydathoden zu anderen Secretions- und Absorptionsorganen.

Da die Hydathoden niemals reines Wasser, sondern mit demselben stets auch andere Stoffe, welche theis organischer, theils anorganischer Natur sind, ausscheiden, beziehungsweise absorbiren, so war mit der Weiterbildung dieser Fähigkeit die Möglichkeit der Anpassung an ganz specielle Functionen, der Eintritt eines Functionswechsels der Hydathoden gegeben.

So sind die sogenannten »Kalkdrüsen« verschiedener *Saxifraga*-Arten bekanntlich nichts anderes, als typisch gebaute Epithem-Hydathoden, die mit dem Wasser auch beträchtliche Mengen von Kalk ausscheiden, der nach Verdunstung des Wassers in Form von Schüppchen zurückbleibt.[1] Auch die spaltöffnungslosen Hydathoden vieler Farnblätter fungiren zugleich als kalkausscheidende Organe. Endlich sind auch die epidermalen »Kalkdrüsen« der Plumbagineen, wie Volkens[2] nachgewiesen hat, von epidermalen Wasserdrüsen abzuleiten, welche bei den meisten *Armeria*-, vielen *Plumbago*- und *Statice*-Arten noch ausschliesslich als Wasserausscheidungsorgane, beziehungsweise Absorptionsorgane fungiren. — Dass die Kalkausscheidung dieser Pflanzen nicht bloss die Bedeutung eines excretorischen Vorganges besitzt, sondern auch mit einem biologischen Vortheil — Transpirationsschutz — verbunden ist, wurde bereits von v. Kerner (Pflanzenleben, I. Bd., p. 216, 217) und Volkens hervorgehoben.

---

[1] Vergl. de Bary, Vergl. Anatomie, S. 113, 114.

[2] Berichte der deutschen bot. Gesellsch., I. Bd., 1884, S. 334 ff. Vergl. auch M. Woronin, Bot. Ztg. 1885, S. 177 ff.

Auch die Digestionsdrüsen verschiedener insectivorer Pflanzen stammen zweifelsohne von trichomatischen Hydathoden ab. Bereits Goebel[1] hat darauf hingewiesen, dass sich Formen, wie *Drosera*, *Pinguicula*, *Nepenthes* auf einen gemeinsamen biologischen Gesichtspunkt zurückführen lassen, »wenn man die Thatsache berücksichtigt, dass es Pflanzen sind, die an feuchten, und zwar nicht nur bodenfeuchten, sondern namentlich auch luftfeuchten Standorten wachsen, an denen die verringerte Transpiration ersetzt wurde durch Wasserausscheidung, und zwar in einer Form, welche unter Umständen eine Wiederaufnahme gestattet, indem das ausgeschiedene Wasser nicht abläuft, sondern entweder in becherförmigen Behältern, oder in Schleimtropfen festgehalten wird.«

Ein sehr schönes Beispiel für die Abstammung der Digestionsdrüsen von Trichom-Hydathoden bildet die Gattung *Pinguicula*. Bei *P. vulgaris*, auf welche sich die nachstehenden Angaben beziehen, treten auf der Blattoberseite bekanntlich zweierlei Drüsen auf: sitzende Drüsen (Taf. IV, Fig. 4), deren niedere, scheibenförmige Stielzelle sowie die Fusszelle unter das Niveau der Epidermisaussenwände eingesenkt ist und langgestielte Drüsen, deren Stiel aus 2—4 Zellen besteht und dessen oberste kurze Zelle sich stark in den Drüsenkörper hineinwölbt. Der scheibenförmige Drüsenkörper besteht bei den sitzenden Drüsen gewöhnlich aus acht Zellen, indem nach erfolgter Quadrantentheilung noch vier anticline Wände gebildet werden, während derselbe bei den gestielten Drüsen durch das Auftreten einer grösseren Anzahl anticliner Wände in 16—20 schmale, radialgestellte Zellen zerfällt. Im lebenden Zustande lassen sich in den Drüsenzellen die Vacuolen nur sehr schwer vom Plasma unterscheiden; der Zellinhalt erscheint bei mittelstarker Vergrösserung gleichmässig blass grünlich gefärbt; bloss die kleinen Eiweiss-Krystalloide der Zellkerne sind deutlich zu erkennen. Erst nach erfolgter Fixirung und Tinction, z. B. mit Methylgrün-Essigsäure, sieht man deutlich, dass die Plasmakörper der sitzenden Drüsen wabig gebaut sind, indem um eine centrale Plasmaansammlung herum, welche den Kern enthält, das Plasma

[1] Pflanzenbiologische Schilderungen, II. Theil, 2. Lief. 1893, S. 164, 165.

von zahlreichen grossen und kleinen Vacuolen durchsetzt wird. (Taf. IV, Fig. 8). In den schmalen Zellen der gestielten Drüsenkörper befindet sich in der Mitte eine bis zu Wänden reichende, den Kern enthaltende Plasmaansammlung, während gegen die Peripherie und das Centrum der Drüsenscheibe zu das Zelllumen von einigen grossen Vacuolen erfüllt wird (Fig. 9).

Schon v. Kerner[1] hat auf die Wahrscheinlichkeit hingewiesen, dass zwischen den gestielten und den sitzenden Drüsen eine Arbeitstheilung in dem Sinne besteht, dass die ersteren nur klebrigen Schleim zum Festhalten des Insecten aussondern, während die letzteren das saure Verdauungssecret secerniren. Man kann sich in der That leicht davon überzeugen, dass die sitzenden Drüsen im ungereizten Zustande keinen Schleim ausscheiden. Man braucht bloss die Blattoberfläche mit in Wasser feinvertheiltem Carmin zu begiessen, sodann rasch abzuspülen und einen Oberflächenschnitt zu betrachten. Da sieth man sofort, dass bloss den Köpfchen und Stielen der gestielten Drüsenhaare Carminpartikelchen anhaften, während die sitzenden Drüsen vollkommen frei davon sind. Nur die gestielten Drüsen sind demnach Fanghaare; es ist auch leicht einzusehen, dass der Besitz von längeren Stielen für diese ihre Function von Vortheil ist. Die sitzenden Drüsen dagegen beginnen erst auf den Reiz hin, den das todte Insect auf sie ausübt, zu secerniren. Sie gleichen darin insoferne den Hydathoden, als auch diese erst auf einen allerdings ganz anders gearteten Reiz hin mit der Wasserausscheidung beginnen. Natürlich ist nicht ausgeschlossen, vielmehr sogar sehr wahrscheinlich, dass nachdem das Insect gefangen, auch die gestielten Drüsen an der Aussonderung des Verdauungssecretes betheiligt sind.

Während die Blattoberseite bloss Fanghaare und Digestionsdrüsen aufweist, kommen auf der Blattunterseite typisch gebaute Trichom-Hydathoden vor, welche in Bezug auf ihren Bau mit den sitzenden Drüsen der Blattoberseite die grösste Ähnlichkeit zeigen. Schon Goebel[2] hat diese Drüsenhaare der Unterseite beobachtet und in Kürze beschrieben. Sie sind kleiner und auch nicht so zahlreich wie

---

[1] Pflanzenleben, I. Bd., S. 133.

[2] Pflanzenbiologische Schilderungen, II. Theil, 1. Lief., S. 120.

die sitzenden Digestionsdrüsen der Blattoberseite (Taf. IV, Fig. 3). Das Köpfchen ragt nicht über das Niveau der Epidermis hervor. Es besteht gewöhnlich bloss aus vier durch Quadrantentheilung entstandenen Zellen; häufig treten noch 1—3 anticline Wände hinzu. Der Inhalt der Zellen zeigt im lebenden Zustande genau dieselbe blass-grünliche Farbe, wie die Drüsen der Oberseite (Fig. 5); auch die Plasmavertheilung ist, wie fixirte Drüsen lehren, genau dieselbe (Fig. 6, 7). Die eingesenkte, scheibenförmige Stielzelle (Goebel's Mittelzelle) besitzt sehr stark cutinisirte Seitenwände, wie wir dies so häufig bei köpfchen- und schuppenförmigen Hydathoden beobachtet haben. Auch die scheibenförmige Stielzelle der sitzenden Drüsen der Oberseite ist mit stark cutinisirter Seitenwand versehen, so dass die Ähnlichkeit sich auch auf diesen sehr charakteristischen Punkt erstreckt. Endlich sind auch die Fusszellen vollkommen gleich gebaut.

Nach Goebel sollen auch die geschilderten Drüsenhaare der Unterseite Schleim absondern. Ich kann diese Angabe nicht bestätigen. Die Blattunterseiten sind zwar sehr häufig, namentlich des Morgens, stark benetzt, doch zeigt diese Flüssigkeit keine Spur von schleimiger Beschaffenheit. Da sich nicht sicher angeben lässt, ob diese Wassertröpfchen Thau oder ausgeschiedenes Wasser sind, so führte ich mit einem ausgewachsenen, gut entwickelten Blatte einen Druckversuch aus. Der untere Theil des Blattes wurde in einen halbirten Korkpfropf geklemmt, wobei die Mittelrippe in eine entsprechend ausgeschnittene Rinne zu liegen kam. Mit Klebwachs wurde sodann ein wasserdichter Verschluss hergestellt. Im Übrigen wurde dann der Versuch in gewohnter Weise (vergl. die erste Abhandlung) durchgeführt. Die Höhe der Quecksilbersäule betrug 17 *cm*. Nach 12 Stunden erschienen auf der Blattunterseite kleine Wassertröpfchen, auf der Blattoberseite wurden die Schleimtropfen der gestielten Drüsenhaare etwas grösser, dazwischen wurde aber kein Wasser ausgeschieden. Der von dem gesteigerten hydrostatischen Druck im Wasserleitungssystem ausgeübte Reiz veranlasst demnach nur die Hydathoden der Unterseite zur Secretion, von den sitzenden Drüsen der Oberseite wird er nicht percipirt.

Dass die Drüsenhaare der Blattunterseite auch Wasser absorbiren, geht aus den angestellten Wasseraufsaugungsversuchen, combinirt mit Lebendfärbung hervor. Abgeschnittene Blätter welken sehr rasch, erholen sich aber, wenn die Blattunterseite benetzt wird, bald wieder und werden vollkommen turgescent. So wog z. B. ein frisches Blatt 0·11 *g*. Nach $^3/_4$ stündigem Welken betrug sein Gewicht nur noch 0·092 *g*. Nun wurde die Unterseite in der Weise benetzt, dass die Wasseraufnahme mittelst der Schnittfläche ausgeschlossen war. Nach einer halben Stunde war das Blatt wieder ganz turgescent geworden. Sein Gewicht betrug jetzt 0·108 *g*, was einer Wasseraufnahme von 14$^0/_0$ des Frischgewichtes entspricht. Noch rascher erfolgt aber die Wasseraufnahme welker Blätter, wenn bloss die Oberseite benetzt wird. Die Digestionsdrüsen fungiren eben auch noch als wasserabsorbirende Organe und da sie zahlreicher und grösser sind als die Hydathoden der Blattunterseite, so erscheint es ganz begreiflich, dass die Wasseraufsaugung seitens der Blattoberseite rascher vor sich geht.

Lebendfärbungsversuche mit 0·0005$^0/_0$ iger Methylenblaulösung ergaben schon nach wenigen Stunden ein positives Resultat. Nach 12 Stunden sind in den Drüsenköpfchen der Hydathoden sowohl wie der Digestionsdrüsen (und zwar der sitzenden, wie der gestielten Drüsenhaare) intensiv blaugefärbte kugelige Blasen zu beobachten, und zwar in der Regel in jeder Zelle eine grosse und ziemlich zahlreiche bedeutend kleinere Bläschen. Die Epidermis- und Spaltöffnungszellen bleiben vollkommen farblos. Ein näheres Eingehen auf den Vorgang der Farbstoffspeicherung lag nicht im Plane der vorliegenden Untersuchung.

Die noch nicht insectivoren Vorfahren von *Pinguicula* haben demnach höchst wahrscheinlich auf beiden Blattseiten wasserausscheidende und -aufsaugende Drüsenhaare von ungefähr jenem Bau besessen, welchen die Hydathoden der Blattunterseite von *Pinguicula* noch heute aufweisen. Die Drüsenhaare der Blattoberseite mögen dabei sehr bald ein etwas schleimiges Secret ausgeschieden haben, und zwar zu dem bereits von Goebel angedeuteten Zwecke: um das ausgeschiedene Wasser festzuhalten, vielleicht auch langsamer verdampfen

zu lassen und so eventuell wieder absorbiren zu können. Damit war die Möglichkeit des zunächst rein zufälligen Insectenfanges gegeben, und nun entwickelten sich die Hydathoden der Blattoberseite zur vollständigeren Ausnützung des mit dem Insectenfange verbundenen Vortheils zu Digestionsdrüsen weiter, wobei dann auch die bereits oben angedeutete Arbeitstheilung zwischen sitzenden und gestielten Drüsenhaaren sich einstellte.

Bei den *Nepenthes*-Arten kommen auf Ober- und Unterseite des spreitenförmigen, assimilirenden Blattgrundes, ferner auch auf dem rankenförmigen Theile des Blattes und auf der Aussenseite der Kanne braune Schuppenhaare vor, welche man ihrem Bau nach ohneweiters als Hydathoden bezeichnen möchte. Die Schuppe selbst ist mehr oder minder regelmässig sternförmig gelappt und besteht bei *N. destillatoria* in der Regel aus acht Zellen (Taf. IV, Fig. 11). Bei *N. gracilis* kommt es bloss zur Quadrantentheilung, so dass die Schuppe Kreuzform annimmt (Fig. 12). Auffallend ist, dass dieser Theil des Haares schon sehr frühzeitig abstirbt und eine lebhaft braune Farbe zeigt. Das in einer trichterförmigen Einsenkung sitzende Schuppenhaar geht nach unten zu allmälig in einen aus mehreren Zelletagen bestehenden Stiel über (Fig. 10). Die oberste, an die abgestorbene braune Schuppe grenzende Etage zeigt gewöhnlich noch Quadrantentheilung, die zwei unteren Etagen sind bei *N. destillatoria* einzellig, scheibenförmig. Sämmtliche Zellen des Stieles besitzen stark ausgebildete, lebende Plasmakörper. Auch die grosse, blasige Fusszelle ist sehr plasmareich und weist einen ziemlich grossen Zellkern auf. Besonders auffallend ist die starke Verdickung und Cutinisirung des Randes der Scheidewand zwischen Stiel und Fusszelle, eine bei Trichom-Hydathoden so häufig zu beobachtende Erscheinung.

In dem Falle, als die geschilderten Schuppenhaare thatsächlich als Hydathoden fungiren sollten, könnten natürlich nur die plasmareichen, lebenden Zellen des Stieles und eventuell die Fusszelle als wasserausscheidende und -absorbirende Elemente in Betracht kommen Die schon sehr frühzeitig absterbende Schuppe dagegen könnte höchstens die Bedeutung einer Schutzdecke besitzen.

Wenn ich im Vorstehenden die Frage, ob die Schuppenhaare des spreitenförmigen Blattgrundes von *Nepenthes* als Hydathoden fungiren, offen liess, so geschah dies in Hinblick darauf, dass meine diesbezüglichen Beobachtungen und Experimente einander widersprechen. Im Buitenzorger Garten habe ich wiederholt am frühen Morgen auf den Oberseiten der »Blattspreiten« reichliche Tropfenausscheidung beobachtet, und zwar hauptsächlich bei solchen Blättern, deren Kannen noch nicht entwickelt waren. So zeigte z. B. ein Spross von *N. gracilis* um $^1/_2$7 Uhr Früh nachstehendes Verhalten: das jüngste Blatt, noch unausgewachsen und halb gefaltet, war ganz trocken. Die Spreite des nächsten, vollkommen ausgewachsenen Blattes mit erst 2 *cm* langer Kanne war oberseits reich betropft. Das dritte Blatt mit ausgewachsener, reichlich Flüssigkeit enthaltender Kanne war oberseits ganz trocken. Das vierte Blatt, dessen Kanne zahlreiche Insectenleichen aber nur wenig Flüssigkeit enthielt, war oberseits schwach betropft. — Aus diesem Verhalten schien also hervorzugehen, dass die Schuppenhaare der Spreiten Wasser secerniren, solange die »Digestionsdrüsen« der Kannen noch unthätig sind und keine Flüssigkeit ausscheiden. Druckversuche habe ich leider in Buitenzorg nicht angestellt. Die im Grazer botanischen Institut und im Gewächshause angestellten Versuche ergaben aber ein negatives Resultat. Zu den Versuchen wurden sowohl einzelne Blätter wie auch ganze Sprosse von *Nepenthes destillatoria* und *gracilis* verwendet. Die Höhe der Quecksilbersäule betrug 17—22 *cm*. An älteren wie jüngeren Blättern blieben die Spreitentheile selbst nach 24 Stunden beiderseits v o l l k o m m e n t r o c k e n, dafür trat eine mehr oder minder starke, gleichmässige, oder längs der Mittelrippe ausgesprochenere Injection der Intercellularen mit Wasser ein. Dieses Ergebniss steht also mit meinen Beobachtungen im Buitenzorger Garten in Widerspruch. Worauf derselbe beruht, vermag ich nicht anzugeben. Vielleicht sind die Schuppenhaare unserer Gewächshausexemplare functionsunfähig, was mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der *Nepenthes*-Pflanzen, welche bei der Cultur in unseren Gewächshäusern auch in morphologischer Hinsicht manche Anomalien zeigen, nicht ganz unwahrscheinlich ist. Auch an die Möglichkeit ist zu denken, dass die Schuppen-

haare in Folge des Wundreizes und überhaupt der anomalen Verhältnisse, die durch die Versuchsanstellung gegeben sind, ihren Dienst versagen. Nach meinen Erfahrungen gehören die Hydathoden überhaupt zu den empfindlichsten Organen des Blattes, welche schädlichen Einflüssen gegenüber am frühesten ihre Thätigkeit einstellen.

Ein etwas günstigeres Resultat ergaben die im Grazer botanischen Institut angestellten Wasseraufsaugungsversuche. Ein noch junges, aber ausgewachsenes Blatt von *N. gracilis* mit unentwickelter Kanne wog frisch 2·985 *g*, nach $1^1/_2$ stündigem Welken 2·635 *g*. Mit Ausschluss der Schnittfläche unter Wasser getaucht betrug sein Gewicht nach 5 Stunden 2·73 *g*, was einer Gewichtszunahme von 3·2% entspricht; das Blatt war noch ziemlich welk. Nach 21 Stunden wog es 2·905 *g*; Gewichtszunahme 9%. Es war nun wieder ganz turgescent geworden. Geringer war die Wasseraufnahme welker Blätter von *N. destillatoria*. — Bei einem in Buitenzorg angestellten Versuche mit wässeriger Eosinlösung waren die Drüsenschuppen von *N. destillatoria* sammt den Stielen nach einer Viertelstunde roth, die Fusszellen blassroth gefärbt. Lebendfärbungsversuche mit 0·0005% iger Methylenblaulösung (in Graz angestellt) ergaben nach 24 Stunden eine intensive Blaufärbung der sehr gerbstoffreichen abgestorbenen Schuppe, während der lebende Stiel und die Fusszelle erst nach 2 Tagen eine blassblaue Färbung erkennen liessen. Bei vielen Drüsen blieben Stiel und Fuss ganz ungefärbt.

Aus all dem Mitgetheilten ergibt sich, dass die auf den Blattspreiten von *Nepenthes* vorkommenden Schuppenhaare zwar den anatomischen Bau von Hydathoden besitzen, dass aber ihre wasserausscheidende Function ungewiss, ihre wasseraufsaugende Thätigkeit nicht eben energisch ist. Es scheinen hier also in physiologischer Rückbildung begriffene Organe vorzuliegen. Andererseits dürfte die phylogenetische Verwandtschaft der Digestionsdrüsen der Kannen mit den geschilderten Schuppenhaaren der Spreiten aus morphologischen wie physiologischen Gründen nicht zu bezweifeln sein. Wir können uns also von der Entwickelung der *Nepenthes*-Arten als insectivorer Pflanzen das folgende, allerdings nur hypothetische Bild ent-

werfen. Bei den noch kannenlosen Vorfahren von *Nepenthes* traten auf den Blättern typische Hydathoden auf, welche ungefähr jenen Bau besessen haben dürften, welchen die Schuppenhaare der Blattspreiten von *Nepenthes* noch heute besitzen. Nun wurden, wie bereits Goebel angedeutet hat, zum Zwecke der Aufsammlung und späteren Absorption des ausgeschiedenen Wassers die Kannen ausgebildet. Natürlich war es jetzt vortheilhaft, dass die Hydathoden an den Innenseiten der Kannen eine gesteigerte Ausbildung erfuhren, während jene des spreitenförmigen Blattheiles der physiologischen Rückbildung anheimfielen. Aus den Vortheilen des zuerst zufälligen Insectenfanges ergaben sich dann secundär alle jene speciellen Anpassungen, welche die *Nepenthes*-Arten zu so interessanten insectivoren Pflanzen machen.

Dass auch die extranuptialen Nectarien in vielleicht zahlreichen Fällen von Hydathoden abstammen, dürfte kaum zu bezweifeln sein. Ich habe dabei zunächst bloss jene Nectarien im Auge, welche aus Gruppen von drüsigen Keulen- und Schuppenhaaren bestehen, die eine zuckerhältige Flüssigkeit ausscheiden. Die bereits im I. Theile dieser Abhandlung mitgetheilte Thatsache, dass der Zellinhalt der auf den Blattnerven von *Phaseolus multiflorus* sitzenden, wasserausscheidenden Keulenhaare die Zuckerreaction zeigt, sodann auch der Umstand, dass diese Haare besonders reichlich an den Stipellen und Nebenblättern auftreten, veranlasste mich, die Beziehungen der extranuptialen Nectarien verschiedener *Vicia*-Arten zu den in Rede stehenden Hydathoden genauer ins Auge zu fassen. Bei *Vicia sepium* (u. A.) tritt bekanntlich[1] auf der Unterseite jedes Nebenblattes ein Nectarium auf, welches aus dicht nebeneinander stehenden Keulenhaaren besteht; dazwischen befinden sich einzelne 3—6 mal so lange, in eine dünne Spitze auslaufende Haare. Jedes Keulenhaar weist eine Fusszelle, eine kurze Stielzelle und zwei Etagen von Drüsenzellen auf; jede Etage besteht in der Regel aus einem Zellenpaare. Die Drüsenzellen enthalten einen stark ausgebildeten Plasmakörper und, wie schon de Bary angibt, »stark lichtbrechende, dichte, kugelige Anhäufungen

---

[1] Vergl. de Bary, Vergl. Anatomie, S. 101.

und Körner bildende Körper« nebst farblosem Zellsaft. Die stark lichtbrechenden Anhäufungen sind, wie die Reaction mit Kaliumbichromat und mit Eisensulfat, ferner die Lebendfärbung mit Methylenblau ergibt, nichts anderes als Gerbstoffballen.

Ganz ähnlich gebaute Keulenhaare treten nun auch ziemlich reichlich auf den Oberseiten der Fiederblättchen auf, besonders über den Leitbündeln; oft sind sie einander paarweise genähert. Den Unterseiten der Blättchen fehlen sie. Ihr Stiel ist, wie bei den Keulenhaaren der Feuerbohne gekrümmt. Der Inhalt des aus zwei Zellenpaaren bestehenden Drüsenkopfes stimmt, soweit die mikroskopische Untersuchung der lebenden Haare lehrt, vollkommen mit dem der Nectarienhaare überein. Auch hier finden wir wieder jene stark lichtbrechenden Anhäufungen vor, welche den oben erwähnten Reactionen zu Folge aus Gerbstoff bestehen. Bei der Kupferreaction (nach Arth. Meyer) tritt in den Keulenhaaren der Fiederblättchen keine Abscheidung von Kupferoxydul ein, während die Nectariumdrüsenhaare im durchfallenden Licht ganz schwarzbraun erscheinen.

Da kein Zweifel darüber bestehen kann, dass die drüsigen Keulenhaare der Fiederblättchen und jene der Nectarien an den Nebenblättern morphologisch ganz gleichwerthige Gebilde sind, so bleibt jetzt nur noch der Nachweis übrig, dass die Keulenhaare der Fiederblättchen als Hydathoden fungiren. Ein Druckversuch mit einem mehrblättrigen Spross (Höhe der Quecksilbersäule 18 *cm*) ergab nachstehendes Resultat. Nach zwei Stunden zeigten die Spitzen der Fiederblättchen ausgewachsener Blätter beginnende Injection. Hier trat auch oberseits, wo sich eine Anzahl von Wasserspalten befindet, je ein ziemlich grosser Wassertropfen aus. Sonst waren die Blattfiedern beiderseits trocken. Auch die Nectarien der jüngeren Nebenblätter hatten bereits grosse Flüssigkeitstropfen secernirt. Nach 24 Stunden zeigten die älteren ausgewachsenen Blätter keine Veränderung. Die Wasserausscheidung an den Spitzen der Fiederblättchen dauerte fort. An den jüngeren Blättern war die Injection der Intercellularen weiter vorgeschritten. Nun traten auch unterseits an einzelnen Stellen Tropfen aus. Oberseits sah man zahlreiche winzig kleine Tröpfchen, die zweifelsohne von den Keulenhaaren secernirt wurden. Die halb gefalteten Fieder-

blättchen noch unausgewachsener Blätter waren oberseits, namentlich über den Leitbündeln, ganz benetzt.

Die Keulenhaare der jungen, noch unausgewachsenen Fiederblättchen fungiren demnach als Wasserdrüsen. Bald aber treten sie ihre Aufgabe an die Wasserspalten der Blättchenspitzen ab, durch welche auch noch an älteren Blättern Wasser austritt.

Welke Blätter von *Vicia sepium* erlangen, mit Ausschluss der Schnittfläche unter Wasser getaucht, sehr bald ihre normale Turgescenz wieder. Ein frisches Blatt, welches 0·182 *g* wog, besass nach einstündigem Welken ein Gewicht von 0·152 *g*. Unter Wasser getaucht wog es nach 7 Stunden 0·205 *g*, was einer Gewichtszunahme von 29⁰/₀ entspricht. Dass die Wasseraufnahme durch die Keulenhaare erfolgt, geht auch aus den Lebendfärbungsversuchen mit 0·0005⁰/₀ iger Methylenblaulösung hervor. Nach 6 Stunden sind die Gerbstoffballen der Keulenhaare schwach, nach 24 Stunden ziemlich intensiv blau gefärbt, während die Epidermiszellen, obgleich auch sie ziemlich gerbstoffhältig sind, vollkommen farblos bleiben. — Auch die Drüsenhaare der Nectarien zeigen Lebendfärbung, allerdings in etwas weniger intensivem Maasse, als die der Laubblätter.

Die Keulenhaare der Fiederblättchen von *Vicia* sind also wie jene von *Phaseolus multiflorus* sowohl wasserausscheidende wie aufsaugende Organe. Die letztere Function bleibt weit länger erhalten, als die erstere.

Die phylogenetische Entwickelung der extranuptialen Nectarien der *Vicia*-Arten ist demnach zweifelsohne die gewesen, dass an den Nebenblättern zuerst, sowie bei *Phaseolus multiflorus*, in grösserer Anzahl wasserausscheidende Drüsenhaare aufgetreten sind. Die secernirte Flüssigkeit, welche anfänglich bloss ganz geringe Zuckermengen enthielt, wurde von Ameisen aufgesucht und der damit für die Pflanze verbundene Vortheil hatte die Weiterbildung der Hydathoden zu Nectarium-Drüsenhaaren im Gefolge. Der anatomische Bau der Drüsenhaare erfuhr dabei keine nennenswerthe Veränderung, wohl aber veränderte sich die Zusammensetzung der ausgeschiedenen Flüssigkeit und die Vorbedingung für den Eintritt der Ausscheidung. Diese Vorbedingung besteht für die Hydathoden in einer gewissen

Steigerung des hydrostatischen Druckes im Wasserleitungssystem. Bei den Nectarien begünstigt und vermehrt zwar eine solche Steigerung die Nectarabsonderung, sie ist aber keine nothwendige Vorbedingung mehr, da auch an abgeschnittenen und in Wasser gestellten Sprossen von *Vicia sepium* und *V. faba* die Nectarien der jüngeren Nebenblätter ziemlich reichlich secerniren. Natürlich war es für die biologische Aufgabe der Nectarien nur von Vortheil, dass sich ihre Drüsenhaare in ihrer Function von dem durch die Drucksteigerung im Wasserleitungssystem gebotenen Reize unabhängig gemacht haben.[1]

In wie weit sich andere Bautypen der extranuptialen Nectarien von entsprechend anderen Bautypen der Hydathoden ableiten lassen, bleibt künftigen Untersuchungen vorbehalten.

IV. Zusammenfassung und Schlussbemerkungen.

Überblicken wir die im I. und II. Theile dieser Abhandlung beschriebenen Typen im Bau der Hydathoden, so ergibt sich folgende Übersicht:

I. Hydathoden ohne directen Anschluss an das Wasserleitungssystem.

1. Einzellige Hydathoden: Umgewandelte Epidermiszellen (*Gonocaryum pyriforme*, *Anamirta Cocculus*).
2. Mehrzellige Hydathoden: Trichome; gewöhnliche Haare, Keulen-, Köpfchen- und Schuppenhaare *(Ma-*

---

[1] Ich lasse es dahingestellt, ob die Unabhängigkeit der Function der Nectarien vom Wurzel- und überhaupt vom Blutungsdruck in der Weise erzielt worden ist, dass, wie Wilson (The cause of the excretion of water on the surface of nectaries, Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen, I. Bd., p. 1 ff) für die Nectarien von *Fritillaria* und *Prunus laurocerasus* nachgewiesen hat, die Secretion auf osmotischer Saugung von ausgeschiedenem Zucker beruht. Als ich von einigen jüngeren Nectarien von *Vicia sepium* die Nectartropfen mittelst Filterpapier entfernte, war am nächsten Tage neuerlich Nectarausscheidung zu beobachten. Auch durch Auswaschen der Nectarien mit Wasser konnte die Secretion nicht sistirt werden; nach zwei Tagen waren neuerdings kleine Nectartropfen über den ausgewaschenen Nectarien zu beobachten. Das Auswaschen muss allerdings in der schonendsten Weise geschehen, um die zarten Drüsenhaare nicht zu verletzen. — Jedenfalls findet also wiederholte Zuckerausscheidung statt.

chaerium oblongifolium, Phaseolus multiflorus, Piperaceen, *Bignonia brasiliensis, Spathodea campanulata, Artocarpus).*

II. Hydathoden mit directem Anschlusse an das Wasserleitungssystem.

1. Hydathoden ohne Wasserspalten (Farn-Typus).
2. Hydathoden mit Wasserspalten.
   a) Hydathoden mit Epithemen.
      α. Die Secretion beruht auf activer Wasserauspressung seitens des Epithemgewebes (*Conocephalus ovatus, Ficus* sp.).
      β. Die Secretion beruht auf Druckfiltration; das Epithemgewebe ist an der Wasserauscheidung nicht direct betheiligt *(Fuchsia).*
   b) Hydathoden ohne Epitheme. Die Secretion beruht auf Druckfiltration *(Vicia sepium, Secale cereale).*

In anatomischer Beziehung sind alle Hydathoden welche activ Wasser auspressen, durch einen mehr oder minder auffallenden Plasmareichthum und durch relativ grosse Zellkerne ausgezeichnet; sie schliessen sich in dieser Hinsicht an andere drüsige Organe des Pflanzenkörpers an. Die epidermalen Hydathoden sind entweder dauernd oder wenigstens in ihren ersten Entwicklungsstadien von einer Cuticula überzogen. Dieselbe wird in einigen Fällen schon frühzeitig resorbirt, die darunter befindlichen Celluloseschichten verschleimen; es entstehen eigens gebaute, von engen Canälen durchzogene Ausflussstellen, wie bei *Gonocaryum pyriforme* und *Anamirta Cocculus*. In anderen Fällen, wie bei verschiedenen Piperaceen, wird die Cuticula durch ein schleimiges Membransecret abgehoben und gesprengt. Das austretende Wasser hat dann bloss die innerste, nicht verschleimende Zellhautschicht zu passiren. In der Mehrzahl der Fälle, bei den meisten Trichom-Hydathoden, sowie den »Wassergrübchen« der Farnblätter überzieht die Cuticula dauernd die wasserausscheidenden Zellen. Nur in einem Falle, bei *Bignonia brasiliensis*, ist es mir gelungen ein in mikrochemischer Hinsicht abweichendes Verhalten der Cuticula über den Wasserdrüsen festzustellen.[1] Daraus geht neuerdings die auch schon von anderen Forschern constatirte

Thatsache hervor, dass die Cuticula nicht an allen Stellen für Wasser schwer permeabel ist.[1] Ob diese über den Hydathoden so bedeutende Durchlässigkeit der Cuticula auf einem abweichenden chemischen Verhalten beruht, oder auf besonderen Structureigenthümlichkeiten — etwa dem Vorhandensein von äusserst feinen Poren, welche sich der mikroskopischen Wahrnehmbarkeit entziehen, — diese Frage lässt sich derzeit nicht beantworten.

Wenn wir nach anderen gemeinschaftlichen Zügen im anatomischen Bau der Hydathoden suchen, so kommen zunächst die Trichom-Hydathoden in Betracht. In der »Zusammenfassung« des I. Theiles dieser Abhandlung wurde bereits hervorgehoben, dass dieselben am häufigsten als kurzgestielte Köpfchenhaare erscheinen, die im einfachsten Falle bloss aus drei Zellen, der Köpfchen-, der Stiel-, und der Fusszelle bestehen. Das Köpfchen fungirt als eigentliches Wassersecretions-, beziehungsweise Absorptionsorgan. Die Stielzelle repräsentirt gewissermassen den mechanischen Apparat des ganzen Organs, indem ihre oft stark verdickten und fast immer ausgiebig cutinisirten Seitenwände einen festen Ring bilden, der die Aus- und Eintrittsöffnung für das Wasser stets gleich weit erhält. Bei *Artocarpus polyphemos* wurde beobachtet, dass wenn das Köpfchen abstirbt, dieser Ring enorm verdickt wird, so dass ein fast vollständiger Verschluss der Öffnung zu Stande kommt. Dieselbe mechanische Bedeutung kommt auch dem cutinisirten Cellulosering an der Einschürungsstelle der einzelligen Hydathoden von *Gonocaryum pyriforme* zu. Die oft verbreiterte Fusszelle endlich vermittelt den Anschluss an die benachbarte Epidermis und das darunterliegende Gewebe. Sie ist deshalb sehr dünnwandig, und häufig lässt sich beobachten, dass eine möglichst grosse Anzahl von subepidermalen Zellen (namentlich Palissaden) den unmittelbaren Anschluss an diesen Theil des Organes zu gewinnen sucht. Der Fusszelle entspricht bei *Gonocaryum pyriforme* der unterste dünnwandige, blasenförmige Theil der einzelligen Hydathode, der hier zugleich als

[1] Vgl. Arthur Meyer und A. Dewévre, Über *Drosophvllam lusitanicum;* Bot. Centralblatt, LX. Bd. 1894. S. 36.

Druck- und Volumregulator des ganzen Apparates fungiren dürfte.

Eine dritte Kategorie der epidermalen Wasserausscheidungsorgane wird neben den einzelligen und den Trichom-Hydathoden von den »Wassergrübchen« der Farnblätter gebildet. Hier ist eine ganze Gruppe von Epidermiszellen in wasserausscheidende Drüsenzellen umgewandelt. So bilden diese Hydathoden ein Analogon zu den eng umschriebenen »Drüsenflecken« im Sinne de Bary's.[1]

Die mit Wasserspalten versehenen Hydathoden besitzen in den einfachsten Fällen noch kein Epithemgewebe. Die Tracheidenenden grenzen direct an das Intercellularsystem des Mesophylls, welches mit den »Athemhöhlen« unter den Wasserspalten communicirt. Wenn ein kleinzelliges Epithemgewebe ausgebildet wird, so kann dasselbe entwickelungsgeschichtlich der Hauptsache nach dem Bündelende selbst angehören, wobei die Epithemzellen als umgewandelte Hadromparenchymzellen zu betrachten sind; oder das Epithemgewebe ist hauptsächlich grundmeristematischen Ursprungs und als umgewandeltes Chlorophyllparenchym zu deuten. In ersterem Falle umschliesst in der Regel eine Parenchymscheide — die unmittelbare Fortsetzung der Leitparenchymscheide des Gefässbündels — den Epithemkörper; in letzterem Falle geht dieser ganz allmälig in das benachbarte Assimilationsgewebe über. Das meist kleinzellige Epithemgewebe zeichnet sich in den meisten Fällen, wie zuerst Volkens betont hat, durch den Besitz von engen Intercellularen aus, an welche bei *Fuchsia*, und wohl in allen Fällen, wo die Wasserausscheidung ein blosser Filtrationsprocess ist, direct die Tracheidenenden grenzen.

In physiologischer Hinsicht lassen sich zwei Hauptgruppen von Hydathoden unterscheiden, je nachdem die Wasserausscheidung auf einfacher Druckfiltration, oder auf activer Auspressung seitens der Hydathoden beruht. Im ersteren Falle wird die Betriebskraft, welche die Wasserausscheidung bewirkt, durch den Wurzeldruck und überhaupt den Blutungsdruck repräsentirt, welcher im Wurzelsystem, eventuell auch in den Stengeln und Zweigen erzeugt wird. Die Hydathoden

[1] Vgl. Anatomie S. 95, 96.

sind dann nichts anderes als die Stellen geringsten Filtrationswiderstandes, an welchen das im Wasserleitungssystem unter einem bestimmten Druck stehende Wasser durch eine vis a tergo ausgepresst wird. Im zweiten Falle dagegen wird die zur Wasserausscheidung nöthige Betriebskraft von den drüsig gebauten Hydathodenzellen selbst geliefert, sie entwickeln selbst die Pumpkraft, welche Wasser nach aussen presst, während der im Wasserleitungssystem herrschende Blutungsdruck auf die Hydathoden blos als Reiz einwirkt, der sie veranlasst, einseitig Wasser hervorzupressen.

Die epidermalen Hydathoden sind sämmtlich derartige activ wirkende »Wasserdrüsen«. Bei den einzelligen Hydathoden von *Gonocaryum* und *Anamirta* weist schon der anatomische Bau dieser Organe unzweideutig darauf hin, dass das Wasser vom Plasmakörper der Hydathode nach aussen getrieben wird. Bei den Trichomhydathoden begegnet die Annahme einer einfachen Druckfiltration im obigen Sinne schon von vorneherein unüberwindlichen Schwierigkeiten. Man hätte hierbei anzunehmen, dass durch den im Wasserleitungssystem herrschenden Blutungsdruck das Wasser aus den Gefässen und Tracheiden in die Wände der angrenzenden Parenchymzellen getrieben, und in diesen bis in die Wände der Hydathoden weiter gepresst wird, wo es dann schliesslich nach aussen tritt. Durch die Zelllumina kann nämlich das Wasser desshalb unmöglich filtriren, weil der in den Zellen herrschende osmotische Druck die Grösse des in den Gefässen und Tracheiden herrschenden Blutungsdruckes sicherlich stets um ein Bedeutendes übertrifft. Ferner ist es aber auch sehr fraglich, ob der Blutungsdruck ausreichen würde, um die beträchtlichen Reibungswiderstände zu überwinden, welchen das in den Zellwänden fortgetriebene Wasser auf seinem verhältnissmässig langen Wege von den Wasserleitungsröhren bis zu den Aussenwänden der Hydathoden begegnen müsste. Das Wasser würde vielmehr gewiss auf nächstem Wege durch die Zellwandungen in die Intercellularräume des Blattes filtriren, was ja auch thatsächlich eintritt, wenn die Hydathoden vergiftet wurden. Das Ausbleiben der Wasserausscheidung nach Vergiftung der Hydathoden beweist nun unzweifelhaft, dass die Pumpkraft

welche das Wasser nach aussen presst, seitens der lebenden Protoplasmakörper dieser Organe entwickelt wird. Denn wenn die Hydathoden blos die Stellen geringsten Filtrationswiderstandes wären, so könnte durch die Vergiftung dieser Widerstand nur verringert, nicht aber so sehr erhöht werden, dass die Druckfiltration unmöglich wäre. Das Wasser könnte jetzt nämlich direct durch die Lumina der getödteten Zellen filtriren. Überdies liegt nicht der geringste Anhaltspunkt für die Annahme vor, dass die Leitungsfähigkeit der Zellwände für Wasser durch die giftige Substanz herabgesetzt wird.

In sehr klarer Weise sprechen endlich bei dem dritten Typus der epidermalen Hydathoden, den Wassergrübchen der Farne, bereits die histologischen Verhältnisse gegen die Annahme einer einfachen Druckfiltration. Unter den plasmareichen epidermalen Drüsenzellen liegt bei *Polypodium aureum* u. a. direct die Endodermis des Bündelendes, dann folgt eine parenchymatische Scheide, welche unmittelbar an die Tracheiden grenzt. Würde nun das Wasser aus diesen durch die radialen Wände der darüber befindlichen drei Zelllagen nach aussen filtriren, so müsste dasselbe auch die radialen Wände der Endodermiszellen passiren. Diese sind hier aber genau so verkorkt wie an den Flanken und an der Unterseite des Bündels (Taf. IV, Fig. 1, 2). Man könnte nun einwenden, dass diese verkorkten Membranstreifen der Endodermis für Wasser ebenso durchlässig sein können wie die zarte Cuticula, welche die »Epidermis« des Wassergrübchens bedeckt. Dagegen ist aber geltend zu machen, dass die oberflächlich gelegenen Drüsenzellen eines cuticularen Schutzes bedürftig sind, während nicht recht einzusehen ist, warum die radialen Wände der Endodermiszellen unmittelbar unter der Drüsenzellschicht verkorkt sein müssen. Dem sei nun wie ihm wolle, das Ergebnis der Vergiftungsversuche macht auch hier allen Zweifeln ein Ende. Werden die epidermalen Drüsenzellen getödtet, so unterbleibt die Wasserausscheidung gänzlich.

In der grossen Gruppe der mit Wasserspalten und Epithemen versehenen Hydathoden beruht nach den bisherigen Untersuchungen blos bei den *Conocephalus*-Arten, bei *Ficus* sp. und wahrscheinlich auch bei anderen Moraceen und Urti-

caceen die Wasserausscheidung auf activer Thätigkeit des Epithemgewebes, welches hier eine »innere Wasserdrüse« vorstellt. Bei *Fuchsia* dagegen, an welche sich zweifellos zahlreiche andere Pflanzen anschliessen, ist die Wasserausscheidung seitens der Hydathoden ein einfacher Filtrationsprocess. Das Wasser wird durch den im Wasserleitungssystem herrschenden Blutungsdruck direct in die Intercellularen des Epithemgewebes getrieben und filtrirt durch die Wasserspalten nach aussen. Das Epithemgewebe hat in diesen Fällen wahrscheinlich nur die Aufgabe, ein System von englumigen Intercellularen herzustellen, aus welchen das Wasser nicht so rasch durch Verdampfung entweichen kann. Bei *Fuchsia*, wo den Epithemen eine vom Wurzeldruck unabhängige, allerdings nur geringfügige Fähigkeit der Wassersecretion zukommt, hat dieselbe wahrscheinlich die Aufgabe, das Intercellularsystem der Epitheme behufs Abschlusses der trachealen Leitungsbahnen dauernd mit Wasser gefüllt zu erhalten. Bei *Conocephalus* hat diese anfänglich nur unbedeutende und auf einen Nebenzweck abzielende Fähigkeit zu activer Wassersecretion eine solche Steigerung erfahren, dass sie allein es ist, durch welche nunmehr die Wasserausscheidung dieser Pflanzen zu Stande kommt. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass künftige Untersuchungen verschiedene physiologische Übergangstypen zwischen dem *Fuchsia*- und dem *Conocephalus*-Typus aufdecken werden, bei welchen die Wasserausscheidung zum Theil noch auf einfacher Druckfiltration, zum Theile bereits auf activer Wasserauspressung seitens der Epitheme beruht.

Die einfachsten und zugleich unvollkommensten Hydathoden (wenn wir von Rissen in der Epidermis etc. absehen) sind dadurch gekennzeichnet, dass die Tracheidenenden direct an das Intercellularsystem des Blattparenchyms grenzen, in das nun das Wasser durch den Wurzeldruck hineingepresst wird, um schliesslich durch Wasserspalten nach aussen zu treten. Dieser Typus tritt an der Spitze des Scheidenblattes und der ersten Laubblätter verschiedener Graskeimlinge auf; auch die Fiederblattspitzen von *Vicia sepium* sind im Allgemeinen nach diesem Typus gebaut, obgleich sich hier schon ein rudimentäres Epithemgewebe zu differenziren beginnt.

In activ thätigen Hydathoden wird das Wasser einseitig aus den Zellen hervorgepresst. Es liegen hier also in Bezug auf das Zustandekommen des Phänomens dieselben Möglichkeiten vor, wie bei der Entstehung des Blutungsdruckes.[1] Da die Hydathoden, wie es ihrer biologischen Bedeutung entspricht, nur dann functioniren, wenn der hydrostatische Druck im Wasserleitungssystem eine bestimmte Höhe erreicht hat, so muss angenommen werden, dass sie für diese Drucksteigerung empfindlich sind; dieselbe wird von den Hydathoden als Reiz percipirt, worauf dann die Wasserausscheidung erfolgt. Diese Annahme hat nichts Befremdendes an sich, wenn wir an die Schweissdrüsen des thierischen Organismus denken, deren Thätigkeit nur indirect vom Blutdruck abhängig ist, hingegen unter dem unmittelbaren Einfluss nervöser Erregung steht.

Wie wir im I. Theile dieser Abhandlung gesehen haben, sind bei verschiedenen Pflanzen die epidermalen Hydathoden im Stande, nach zu starker Transpiration von aussen (bei Regen- und Thaufall) dargebotenes Wasser in mehr oder minder reichlicher Menge aufzusaugen und dem übrigen Theil des Blattes zuzuführen. Durch das Sinken des Turgors im Blattparenchym wird eine osmotische Betriebskraft geschaffen, welche mit dem Welken der Blätter dem vollen Werthe der Turgorkraft gleichkommen kann.[2] Durch diese osmotische Saugkraft wird von aussen dargebotenes Wasser, wenn die Epidermis permeable Eintrittsstellen aufweist, gerade so eingesogen werden, wie es bei geringerer Transpiration dem gefüllten Wasserleitungssysteme entnommen wird. Die Hydathoden brauchen also in diesem Falle blos als leicht permeable Durchlassstellen zu fungiren, eine specifische Thätigkeit als wasserabsorbirende Organe haben sie dabei nicht unbedingt zu entfalten. Damit ist aber nicht ausgeschlossen, dass in gewissen Fällen die Protoplasten der Hydathoden auch in Bezug auf die Wasseraufsaugung activ thätig sind und bei der Weiterbeförderung des absorbirten Wassers wie Pumpen wirken. Dies

---

[1] Vgl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie; I. Bd. S. 171, ferner: Studien zur Energetik der Pflanze. Abhandlung der sächs. Gesellschaft der Wissenschaften; XVIII. Bd., S. 265 ff.

[2] Vgl. Pfeffer, Energetik, S. 260.

dürfte speciell für die ausschliesslich wasseraufsaugenden Haare zutreffend sein, mit welchen uns namentlich die schönen Untersuchungen A. F. W. Schimper's und Volkens' bekannt gemacht haben. Der auffallende Plasmareichthum bestimmter Zellen dieser Haare dürfte mit solcher Activität im Zusammenhang stehen.

Gehen wir jetzt zur biologischen Bedeutung der Hydathoden über, so liegt ihr Nutzen für die Pflanze auf der Hand. Sie sind wichtige Regulatoren des Wassergehaltes, respective Turgescenzzustandes der Blätter und überhaupt der ganzen Pflanze. Sie verhüten bei beträchtlicher Steigerung des Wurzel- und überhaupt des Blutungsdruckes die drohende Injection der Durchlüftungsräume mit Wasser, welche zwar nicht direct schädlich zu sein scheint, wohl aber aus leicht erklärlichen Gründen die Assimilation in hohem Grade beeinträchtigen muss. Wenn an jedem Morgen erst das in den Intercellularen des Chlorophyllparenchyms enthaltene Wasser verdampfen müsste, bevor der Assimilationsgaswechsel ungehindert von statten gehen könnte, so würde täglich ein ansehnlicher Bruchtheil der hellen Tagesstunden für die Assimilation so gut wie verloren gehen.

Auch noch in anderer Weise sind die Hydathoden für die gesammte Ernährungsthätigkeit der Pflanzen, welche in feuchten Klimaten zu Hause sind, förderlich. Meine ursprüngliche Vermuthung, dass die Hydathoden als Wasser activ herauspressende Organe die bedeutend verringerte, ja stundenlange ganz sistirte Transpiration in ihrer saugenden Wirkung ersetzen respective ergänzen, eine raschere Wasserströmung veranlassen und so eine schnellere Zufuhr der im Wasser gelösten Nährstoffe bewirken könnten, hat sich allerdings in dieser Fassung nicht bestätigt. Denn auch die activ thätigen Hydathoden beginnen erst dann zu functioniren, wenn in die trachealen Leitungsbahnen Wasser eingepresst wird und hier unter einem gewissen Druck steht. Die Hydathoden sind also für sich allein nicht im Stande eine den Transpirationsstrom ersetzende Wasserströmung zu erzielen, wohl aber ermöglichen sie durch die Ausscheidung des in die Blätter eingepressten Wassers eine Wasserströmung, für welche der Wurzel- respective Blutungs-

druck die Betriebskraft abgibt. Ein grosser Theil der auf diese Weise mitgerissenen mineralischen Nährstoffe bleibt dabei offenbar in der Pflanze zurück, wie aus dem so geringen Aschengehalte der ausgeschiedenen Flüssigkeit hervorgeht. Die Hydathoden sind demnach nur indirect an dem Zustandekommen einer Wasserströmung durch die Pflanze bei aufgehobener Transpiration betheiligt, doch sind sie dabei ein wesentlicher Factor und mithin von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Ernährung.

Epidermale Hydathoden scheinen hauptsächlich bei Pflanzen, die in feuchtem Tropenklima zu Hause sind, vorzukommen. Da so empfindliche Organe bei oberflächlicher Lagerung leicht verschiedenartigen Schädigungen ausgesetzt sind, welche durch grosse Lufttrockenheit, raschen Temperaturwechsel etc. verursacht werden, so ist von vorneherein zu erwarten, dass diese Gruppe von Hydathoden bei unseren einheimischen Gewächsen nicht eben häufig zu finden sein wird. Am ehesten wird man sie bei Pflanzen feuchter Standorte erwarten dürfen. Unserem Klima sind die mit Wasserspalten versehenen Hydathoden am besten angepasst.

Bei verschiedenen Pflanzen sind die Hydathoden zu speciellen Leistungen herangezogen worden, oder sie haben sich in Organe von anderer Function umgewandelt. Ersteres ist z. B. der Fall bei den »Wasserkelchen« von *Spathodea campanulata,* wo die zahlreichen Hydathoden auf der Innenseite des sackartigen Kelches die Flüssigkeit aussondern, in welcher sich die Entwickelung der Blumen- und Geschlechtsblätter vollzieht. Ferner gehören hieher die kalkausscheidenden Hydathoden der Saxifragen und Plumbagineen. Ein wirklicher Functionswechsel ist dagegen eingetreten, wenn die Hydathoden zu Digestionsdrüsen wurden, wie z. B. bei *Pinguicula* und *Nepenthes*, oder wenn sie sich in extranuptiale Nektarien umwandelten, wie bei *Vicia*.

Das Schwergewicht dieser Abhandlung liegt in dem Nachweise, dass im Pflanzenreiche verschiedene Typen von wasserausscheidenden Organen vorkommen, welche das Wasser nicht auf dem Wege rein mechanischer Filtration durch sich hindurchtreten lassen, sondern die dasselbe vielmehr activ

auspressen und sich auf diese Weise als »Wasserdrüsen« kennzeichnen. Die Analogie dieser Organe mit gewissen Drüsen des thierischen Organismus, vor Allem den Schweissdrüsen, ist unverkennbar. Auch bei der Thätigkeit dieser Organe handelt es sich nicht um einen durch den Blutdruck verursachten Filtrationsprocess. »Das Schwitzen ist vielmehr eine echte Secretion, die Thätigkeit der Drüsenzellen eine directe Function nervöser Erregung.«[1] Auch mit der Function der Nieren besteht insoferne eine Analogie, als durch dieselben neben den specifischen Harnbestandtheilen auch Wasser ausgeschieden wird. Nach den Arbeiten Ludwig's und seiner Schüler schien sich diese Wasserabsonderung als ein durch den »Blutdruck hergestellter mechanischer Filtrationsvorgang zu charakterisiren.«[2] Dieser früher allgemein getheilten Auffassung gegenüber machte Heidenhain eine Reihe von Einwänden geltend und begründete seine eigene Auffassung von der Activität der am Aufbau der Niere betheiligten Secretzellen in ausführlicher Weise. Er formulirt seine Auffassung mit den Worten: »Wie in allen übrigen Drüsen, so beruht auch in der Niere die Absonderung auf einer activen Thätigkeit besonderer Secretionszellen. Als solche fungiren erstens die in einfacher Lage die Gefässschlingen des Malphighi'schen Knäuels überdeckenden Zellen, welche die Aufgabe haben, Wasser und diejenigen Salze des Harns abzusondern, welche überall im Organismus die Begleiter des Wassers sind.« (Diese Zellen sind also die Analoga der Secretzellen bei den activ thätigen Hydathoden). »Ein anderes System von Secretionszellen . . . . dient der Absonderung der specifischen Harnbestandtheile.«

Wir sehen also, dass auf dem Gebiete der Wasserausscheidung im Thier- und Pflanzenreiche in zahlreichen Fällen eine weitgehende physiologische Übereinstimmung herrscht.

---

[1] B. Luchsinger, Die Schweissabsonderung und einige verwandte Secretionen bei Thieren, im Handbuch der Physiologie von Hermann; V. Bd., I. Theil, Leipzig 1893, S. 421.

[2] R. Heidenhain, Handbuch der Physiologie der Absonderung und Aufsaugung, im Handbuch der Physiologie von Hermann; V. Bd., I. Theil S. 318 ff.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

(Sämmtliche Figuren dieser Tafel beziehen sich auf *Conocephalus ovatus.*)

Fig. 1. Querschnitt durch eine Epithem-Hydathode mit Wasserspalten.
Fig. 2. Einige Zellen des Epithems.
Fig. 3. Wasserspalte von oben gesehen V. 830.
Fig. 4. Wasserspalten in der Querschnitts-Ansicht V. 830.
Fig. 5. Gruppe von Colleteren über einem Gefässbündel.
Fig. 6. Ausgebildete Adventiv-Hydathode über einem Gefässbündel.
Fig. 7. In Entwickelung begriffene Adventiv-Hydathode. Die Zellen der Leitparenchymscheiden wachsen zu Schläuchen aus. Diese und die vorhergehende Figur wurden nach Präparaten aus lebendem Material gezeichnet.
Fig. 8. Basaler Theil einer Adventiv-Hydathode Die Schläuche gehen aus Palissadenzellen hervor.
Fig. 9. Basaler Theil einer älteren Adventiv-Hydathode. Die Schläuche gehen aus Wassergewebs- und Palissadenzellen hervor. Beginn der Wundkorkbildung.
Fig. 10. Wassergewebsblase der Blattunterseite nach dem Absterben der Adventiv-Hydathoden.
Fig. 11. Beginn der Blasenentwicklung in der Nähe der Spaltöffnungen.
Fig. 12. Basale Partie einer grösseren Wassergewebsblase.

Tafel II.

(Mit Ausnahme von Fig. 1 beziehen sich sämmtliche Figuren auf *Fuchsia globosa.*)

Fig. 1. Querschnitt durch eine Epithem-Hydathode von *Ficus elastica* V. 140.
Fig. 2. Theil eines Längsschnittes durch einen Blattzahn von *Fuchsia globosa*. Assimilationsgewebe grau, Parenchymscheide mittelst × × markirt.
Fig. 3. Epithemzellen im Querschnitt. V. 600.
Fig. 4 und 5. Tracheidenenden im Epithemgewebe, an Intercellularen grenzend. V. 600.
Fig. 6. Tracheidenende, querdurchschnitten. V. 650.
Fig. 7 und 8. Eine spindel- und eine schlauchförmige Epithemzelle mit ihren Protoplasten.
Fig. 9. Theil eines Querschnittes durch ein Gefässbündelende, wo dasselbe birnförmig anzuschwellen beginnt. Das Leptom ist bereits zu einem bandförmigen Streifen reducirt.
Fig. 10. Endigung des Leptoms im Blattzahn. *s* letzte Siebröhrenglieder, *g* Geleitzellen, *c* Cambiformzellen (?), darüber noch einige grosskernige Übergangszellen.
Fig. 11. Längsschnitt durch die Spitze eines ganz jungen Blattes; die Hydathode befindet sich noch im meristematischen Zustande.

Tafel III.

Fig. 1. Querschnitt durch die Fiederblattspitze von *Vicia sepium* mit einer Wasserspalte. Chlorophyllgehalt schematisch angedeutet.

Fig. 2 und 3. Typische Wasserspalten an der Spitze des ersten Laubblattes einer Keimpflanze von *Secale cereale*. V. 560.

Fig. 4. Mittelform zwischen typischen Wasser- und Luftspalten derselben Pflanze. V. 510.

Fig. 5. Querschnitt durch eine Wasserspalte der Laubblattspitze von *Secale cereale*. V. 400.

Fig. 6. Wasserspalten an der Spitze des Scheidenblattes von *Secale cereale*. V. 330.

Fig. 7. Querschnitt durch eine solche Wasserspalte. V. 1100.

Fig. 8. Querschnitt durch die Endigung eines lateralen Gefässbündels in der Laubblattspitze eines Keimlings von *Secale cereale*. Die grosse Speichertracheide *t* grenzt direct an Intercellularen. V. 580.

Fig. 9. Theil eines Querschnittes durch die Spitze des ersten Laubblattes eines Keimlings von *Triticum vulgare*. Die Speichertracheide *t* des Gefässbündelendes grenzt stellenweise direct an Intercellularen. V. 440.

Fig. 10. Wasserspalte an der Spitze des Scheidenblattes von *Zea Mais*.

Fig. 11. Mittelform zwischen typischer Wasser- und Luftspalte am Scheidenblatt von *Zea Mais*.

Fig. 12. Tracheidenenden in der Spitze des Scheidenblattes von *Zea Mais*; Querschnittsansicht.

Fig. 13. Desgleichen von *Avena sativa*. Die Tracheidenenden grenzen direct an Intercellularen.

Tafel IV.

Fig. 1. Querschnitt durch ein randständiges Bündelende des Laubblattes von *Polypodium aureum*. Die das Bündelende bedeckende epidermale Zelllage ist als wasserausscheidendes Drüsengewebe entwickelt. V. 280.

Fig. 2. Theil eines Längsschnittes durch ein solches Bündelende. Kerntinction mit Borax-Carmin. V. 280.

Fig. 3. Köpfchenförmige Hydathode der Blattunterseite von *Pinguicula vulgaris*.

Fig. 4. Sitzende Digestionsdrüse der Blattoberseite von *Pinguicula vulgaris*.

Fig. 5. Hydathode von *P. vulgaris*, im lebenden Zustande von oben gesehen.

Fig. 6 und 7. Einzelne Zellen der Hydathode von oben gesehen, nach Fixirung und Färbung mit Methylgrün-Essigsäure. Fig. 7 bei höherer Einstellung, so dass der Kern nicht sichtbar ist.

Fig. 8. Einzelne Zelle einer Digestionsdrüse von oben gesehen, nach Behandlung mit Methylgrün-Essigsäure.

Fig. 9. Einzelne Zelle einer gestielten Drüse der Blattoberseite von *P. vulgaris*; Ansicht und Behandlung wie vorhin.

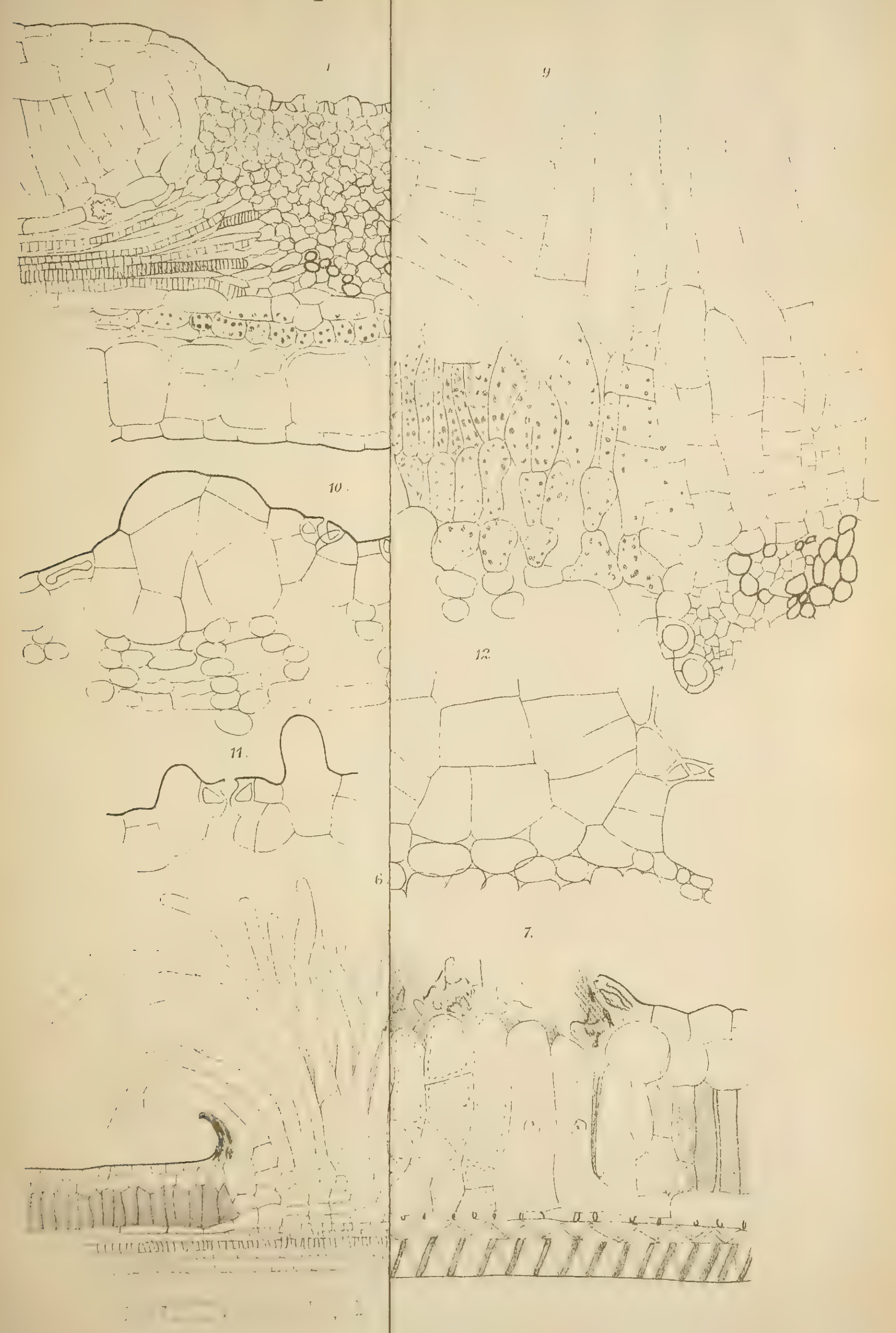
Fig. 10. Schuppenhaar auf der Unterseite der Blattspreite von *Nepenthes destillatoria*.

Fig. 11. Ein solches von oben gesehen.

Fig. 12. Sternförmiges Haar der Blattspreite von *Nepenthes gracilis* von oben gesehen.

Fig. 13. Längsschnitt durch einen Blattzahn von *Primula sinensis*. Das Epithem des Bündelendes mit Borax-Carmin tingirt.

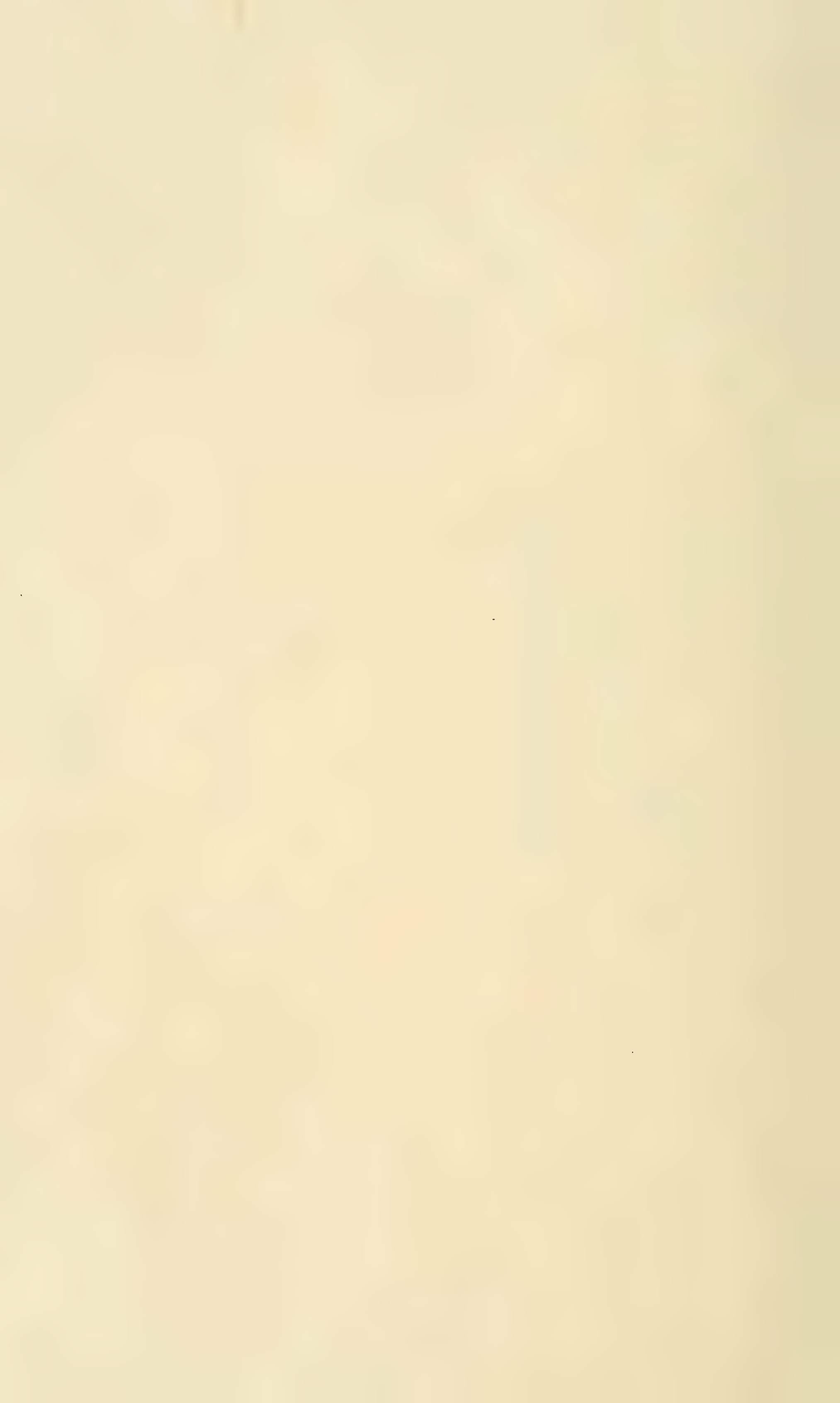
Fig. 14. Theil eines Querschnittes durch ein Laubblatt von *Tropaeolum majus*, um den Übergang vom Assimilations- zum Epithemgewebe und die damit verbundene Grössenzunahme der Zellkerne zu zeigen. Färbung mit Borax-Carmin.

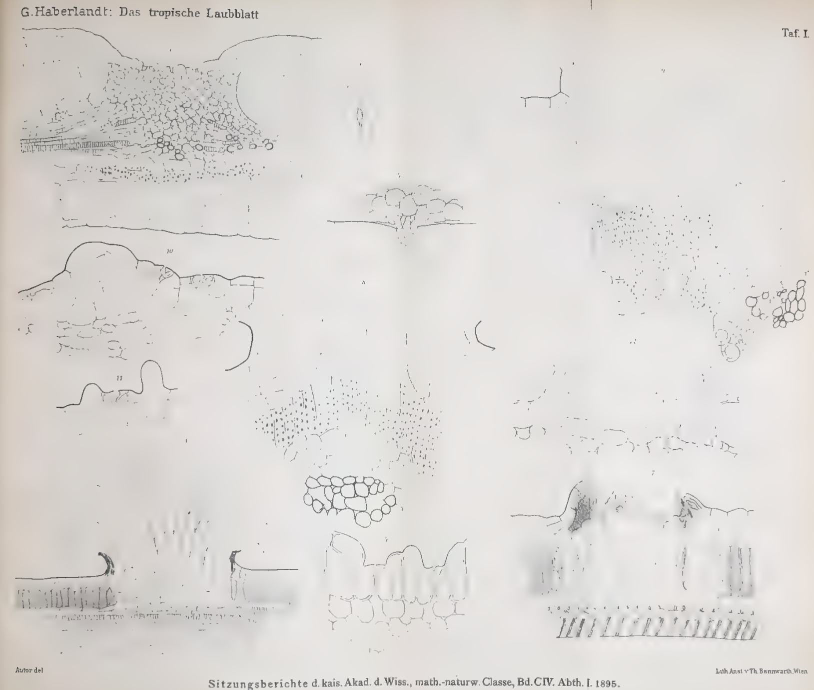


Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

. 1895.

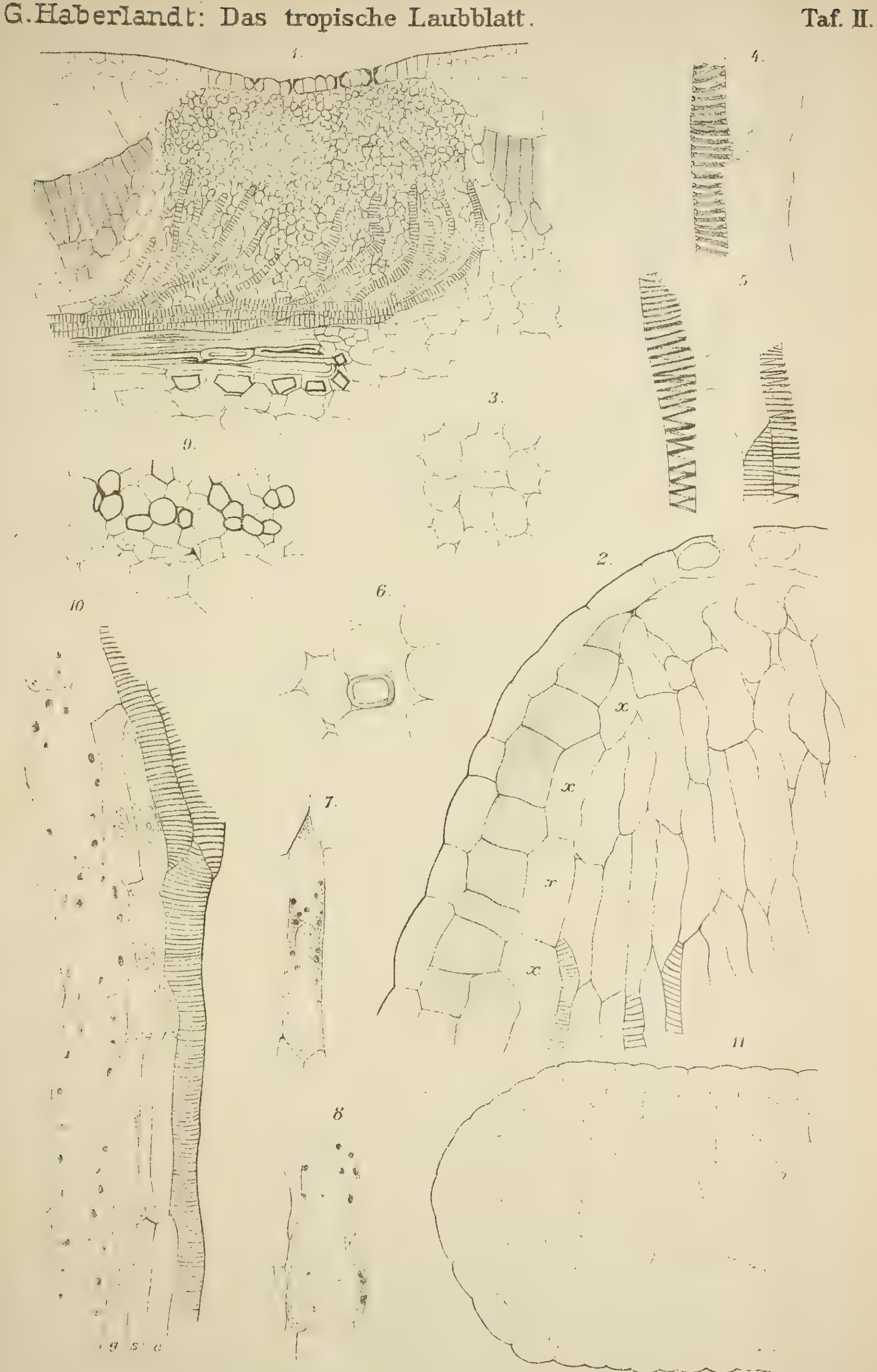




Autor del.

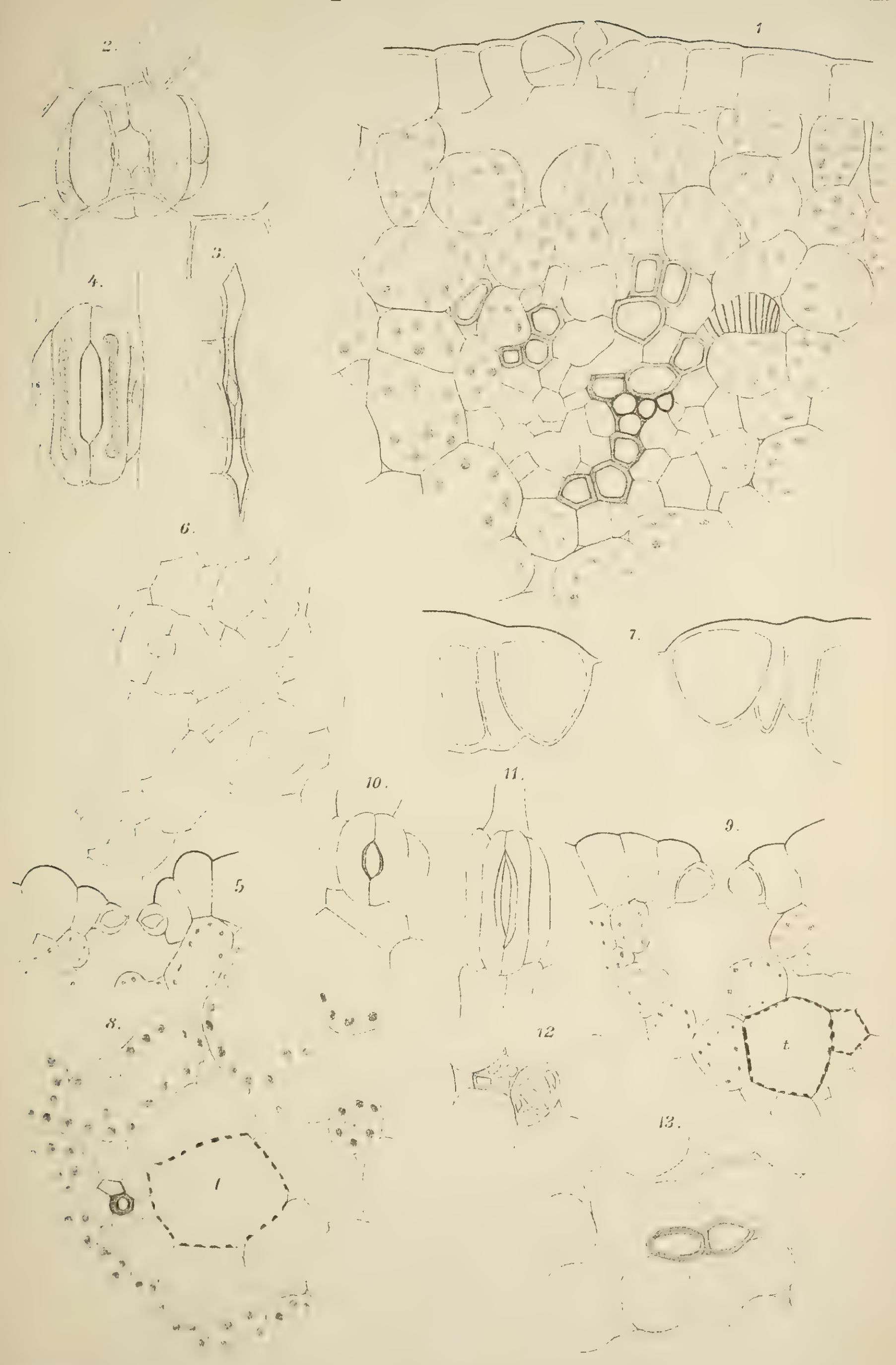
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





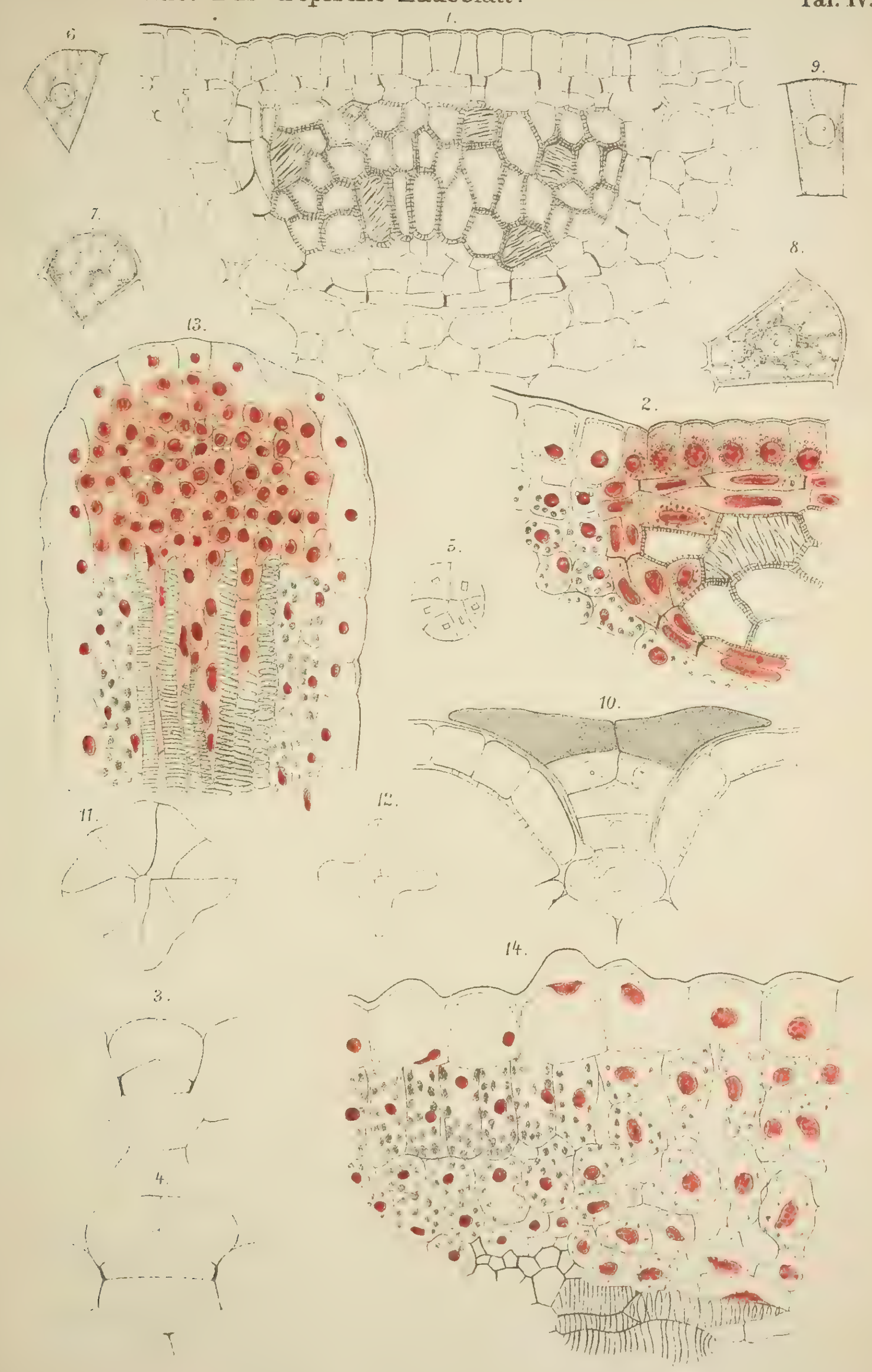
Autor del Lith Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Die Myriopoden Steiermarks

von

Dr. **Carl** Graf **Attems.**

(Mit 7 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. December 1894.)

In vorliegender Arbeit habe ich versucht ein Bild der Myriopodenfauna Steiermarks und seiner Nachbarländer, insbesondere Niederösterreichs zu geben. Die Bearbeitung des während mehrerer Jahre gesammelten Materiales wurde sehr erleichtert dadurch, dass Prof. Latzel mir des öfteren Vergleichsmaterial aus seiner reichhaltigen Sammlung schickte und dass ich die Sammlungen des k. k. Hofmuseums und des zoologischen Institutes in Wien benutzen konnte. Ich sage daher den Herren Hofrath Claus, Custos Koelbl und Prof. Latzel auch hier meinen besten Dank.

Ich sammelte in Steiermark, Niederösterreich und einem Theile Westungarns, besonders aber in der weiteren Umgebung von Graz, und glaube für letzteren Ort eine ziemlich vollständige Liste der vorkommenden Arten beisammen zu haben,[1] während sich in den anderen Theilen des Landes und in Niederösterreich noch manches finden wird.

Wir sind heute noch weit davon entfernt, ein vollständiges Bild von der Vertheilung der Myriopoden in Mitteleuropa zu haben. Nicht nur, dass es gar nicht lange her ist, dass das Chaos

[1] Speciell die nähere Umgebung von Graz ist sehr reich an Myriopoden. Ich fand hier 81 Arten, in unserem Garten (Leechwald) allein 49 (also 2 mehr als in ganz Scandinavien bisher entdeckt wurden). Auch sind die einzelnen Arten hier meist in sehr vielen Individuen vertreten; man kann deren mehrere Hundert in wenigen Stunden erbeuten.

in der Systematik gelichtet wurde, was für unsere Gegenden besonders durch das hier viel citirte prächtige Werk Latzel's über die Myriopoden Österreich-Ungarns geschehen ist, ist auch die Verbreitung der längs gekannten Arten noch lange nicht festgestellt. Um eine vollständige Liste der Arten einer Gegend zu erhalten, muss man durch mehrere Jahre hindurch zu jeder Jahreszeit an den verschiedenartigsten Localitäten sammeln, und an wie vielen Punkten ist das wohl bisher geschehen? Arten, die in einem Jahr in einem weiten Gebiet anscheinend ganz fehlen, weil sie nur in minimaler Zahl vorhanden sind, treten das nächste Jahr an denselben Orten in grosser Zahl auf (z. B. *Iulus molybdinus*) und umgekehrt. Auch entgehen einem gewisse Arten zu manchen Jahreszeiten ganz, während sie, wenn ihre Saison gekommen ist, regelmässig zu finden sind. Letzteres gilt besonders für die bei uns recht häufigen Chordeumiden, die man jedoch nur im Herbste regelmässig und zahlreich findet.

Unsere bisherigen Kenntnisse der steirischen Myriopodenfauna beschränken sich auf die Angaben, die Latzel in seinem Werke darüber macht. Er führt darin 54 Arten aus unserem Kronlande auf; von weiteren Publicationen speciell über Steiermark ist seither nur eine Beschreibung zweier *Iulus*-Arten von Verhoeff im zoolog. Anzeiger 1894, Nr. 456 erschienen. Eine derselben dürfte mit einer bereits von Latzel beschriebenen identisch sein. Auch für die Länder Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg und Krain sind wir auf das genannte Werk angewiesen. Eine etwas erweiterte Liste der Kärntner Myriopoden gab Latzel im Jahresbericht des Klagenfurter Gymnasiums für 1894, worin er 83 Arten namhaft macht mit zahlreichen Fundortsangaben, glaubt aber, dass diese Zahl sich auf etwa 100 erhöhen wird.

Für Westungarn (worunter ich hier immer den an Niederösterreich und Steiermark angrenzenden, durch die Donau im Norden und Osten begrenzten Theil Ungarns verstehe) und Croatien haben wir ausser den Angaben Latzel's noch die ziemlich spärlichen Notizen Daday's in seinen Myriopoda Regni Hungariae. Beide zusammen geben für Croatien 43, für Westungarn 62, für Croatien und Westungarn 72 Arten an, welche Zahl ich auf 77 erhöhte. Latzel citirt aus Niederöster-

reich 66, aus Oberösterreich 50, aus Salzburg 41 und aus Krain 57 Arten. Das wäre Alles, was aus der Literatur vorliegt. Wir sehen schon aus den Zahlen, dass eigentlich nur Kärnten von den Nachbarländern Steiermarks halbwegs gut in dieser Beziehung gekannt ist, und dass wir daraus, dass eine Art in diesen Ländern nicht gefunden wurde, noch lange nicht schliessen dürfen, dass sie daselbst auch nicht vorkommt, viel eher umgekehrt können wir hoffen, dass die Arten der Nachbargebiete sich über kurz oder lang auch bei uns finden werden, daher führte ich auch alle zwar nicht in Steiermark, wohl aber in den angrenzenden Ländern lebenden Arten namentlich auf, um auf sie als wahrscheinliche Mitglieder unserer Fauna hinzuweisen.

Aus dem ganzen Gebiet — Steiermark, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Kärnten, Krain, Croatien und Westungarn — sind mir bis jetzt 132 Arten bekannt, davon 97 aus Steiermark.

Von denselben sind 2 Genera, 11 Arten und 5 Varietäten neu für die Wissenschaft. Nämlich: *Orinomus oligopus* nov. gen., nov. sp., *Trachysoma capito* nov. gen., nov. sp., *Geophilus insculptus* n. sp., *Schendyla montana* n. sp., *Eurypauropus hastatus* n. sp. *Craspedosoma simile* n. sp., *Atractosoma elaphron* n. sp., *Atractosoma triaina* n. sp., *Chordeuma graecense* n. sp., *Iulus eurypus* n. sp., *Iulus marmoratus* n. sp., *Lithobius pygmaeus* Latzel, var. *styriaca mihi, Geophilus flavidus* Koch, var. *styriaca m.*, *Polydesmus edentulus* Koch, var. *spelaea m.*, *Polydesmus collaris* Koch, var. *Rannensis m.*, *Isobates varicornis* Meng., var. *denticulata m.* Vier davon *(Geoph. insculptus, Schend. montana, Atractosoma elaphron* und *A. triaina)* leben auch in Niederösterreich.

Steiermark ist vom faunistischen Standpunkt aus natürlich durchaus kein einheitliches Gebiet; ganz im Gegentheil. Während der gebirgige obere Theil ganz die Fauna der angrenzenden anderen Alpenländer hat, kommen im Süden des Landes bis etwa zur Drau mehrere Formen vor, die eigentlich mehr zur mediterranen Fauna gehören. Bemerkenswerth ist die grosse Zahl der Chordeumiden, die wir haben (bis jetzt 19). Diese Thiere lieben eben bergige und waldige feuchte Gegenden, wie Steiermark sie vielfach besitzt.

Verhältniss seiner Fauna zu anderen Ländern.

Von den 85 Arten Niederösterreichs (66 sind durch Latzel bekannt und weitere 19 fand ich selbst oder sah sie im Hofmuseum) kommen 73 auch in Steiermark vor; also 12 nicht. Von diesen 12 sind *Scutigera coleoptrata, Cryptops anomolans, Scotophilus illyricus* und *Dignathodon microcephalum* mehr südliche Formen, die sich auch in Westungarn finden, und deren Besitz Niederösterreich, respective das Wiener Becken wohl seiner Verbindung mit der ungarischen Ebene verdankt. Sie haben sich eben aus dem Süden längs des Ostrandes der Alpen hinauf durch das warme ungarische Hügelland bis in das Wiener Becken gezogen, zwei davon, *Scutigera coleoptrata* und *Scotophilus illyricus* wurden ganz vereinzelt noch weiter nördlich in Schlesien gefunden, nach Steiermark ist keine hereingekommen. Ähnlich ist es bei *Geophilus flavidus*. Auch er geht in den österreichischen Alpen nur in den südlichen Theil derselben, Tirol, Kärnten, Krain, Küstenland, in Steiermark bis etwa zu den Windischen Büheln, dagegen ist er von Ungarn über die Wiener Gegend bis nach Böhmen und Preussisch-Schlesien gewandert, in letzterem Lande allerdings sehr selten.

Entgegengesetzt diesen findet *Iulus ligulifer* seine Südgrenze am Nordrande der Alpen; bei Wien gar nicht selten, ist er in Obersteiermark jenseits der Alpen bereits nicht mehr zu finden, während er in Ungarn weiter südlich reicht. *Glomeris pustulata, Brachydesmus superus, Chordeuma silvestre* und *Iulus pusillus* haben eine solche Verbreitung, dass ihre Constatirung in Steiermark wohl nur eine Frage der Zeit ist. *Blaniulus guttulatus* wurde in den eigentlichen Alpenländern bisher nicht gefunden. *Eurypauropus ornatus* und *cycliger* endlich sind die 11. und 12. nicht steirische Art Niederösterreichs, über deren Verbreitung wir noch wenig wissen.

Von den 83 Kärntner Myriopoden Arten sind 70 zugleich Steirer. Von den übrigen 13 werden sich wie schon früher erwähnt *Glomeris pustulata* und *Chordeuma silvestre*, wahrscheinlich auch *Lithobius pusillus, Glomeris ornata, Polydesmus rangifer* und die Pauropoden *Brachypauropus hamiger, Eurypauropus cycliger, E. spinosus* in Steiermark entdecken

lassen. Somit bleiben nur 5 Arten, nämlich *Lithobius audax*, *Scotophilus illyricus*, *Iulus trilineatus* und *fuscipes*, alle 4 Arten mehr südlich, und *Polydesmus noricus* als entschiedene Unterschiede beider Faunen.

Westungarn und Croatien haben von 77 Arten 59 mit Steiermark gemeinsam, von den 18 anderen sind 12 mehr oder weniger zu den südlichen Formen zu zählen, über deren Provenienz oben gesprochen wurde, nämlich *Scutigera coleoptrata Lithobius tenuipes*, *L. audax*, *Scolopendra cingulata*, *Cryptops anomolans*, *Geophilus mediterraneus*, *Schendyla eximia*, *Scotophilus illyricus*, *Sc. bicarinatus*, *Dignathodon microcephalum*, *Iulus trilineatus*, *I. fuscipes*. Über *Iulus ligulifer* wurde bereits gesprochen, ebenso über *Glomeris pustulata*, *Brachydesmus superus*, *Chordeuma silvestre*, *Iulus pusillus*; *Brachydesmus troglobius*, die 18. ist eine neue Art. Diese beiden Länder sind also von den Nachbarländern Steiermarks am meisten verschieden in ihrer Fauna.

Die 41. Salzburger Myriopodenarten kommen alle in Steiermark vor, von den 50 oberösterreichischen alle bis auf *Glomeris pustulata* und *Iulus ligulifer*.

Aus Krain, das sicherlich eine ausserordentlich reiche Myriopodenfauna besitzt, sind erst 57 Arten bekannt, von denen 10 nicht in Steiermark gefunden wurden: die Grottenbewohner *Lithobins stygius*, *Craspedosoma stygium*, *Scotherpes troglodytes*, die mehr südlichen *Lithobius audax*, *Iulus trilineatus* und *fuscipes* und das halb verschollene *Craspedosoma ciliatum*, ferner *Lithobius pusillus*, *Glomeris ornata* und *Polydesmus rangifer*.

Werfen wir jetzt noch einen Blick auf etwas entferntere Länder.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass der Reichthum an Arthropoden nach Süden sehr zunimmt. Wie sehr aber die Entfaltung der Myriopodenfauna mit der Wärme der südlichen Länder und mit der Feuchtigkeit der Alpen wächst, und wie nahe Steiermark bereits der Mediterranfauna liegt, ohne zu ihr zu gehören, davon gibt nachfolgende kleine Tabelle ein gutes Beispiel.

	Zahl der vorkommenden Arten	Davon sind in Steiermark	
		gefunden	nicht gefunden
Preussisch-Schlesien.	66	53	13 d. i. 20% der Fauna Schlesiens
Scandinavien.......	47	29	18 d. i. 37% der Fauna Scandinaviens
Tirol	108	64	44 d. i. 40% der Fauna Tirols
Küstenland	92	54	38 d. i. 41% der Fauna des Küstenlandes

Für Preussisch-Schlesien halte ich mich dabei an Erich Haase's Bearbeitung der Myriopoden dieses Landes, die eine ziemlich vollständige Liste geben dürfte. Wenn man noch Böhmen, Mähren und Österreichisch-Schlesien dazu berücksichtigt, findet man nur 1—2 weitere Steiermark fremde Arten; von diesen 14—15 werden sich aber wahrscheinlich 10 noch in Steiermark finden, so dass nur 4—5 als Unterschied übrig bleiben. Diese Arten sind:

Lithobius cyrtopus B., M., Ö.-S., Pr.-S.
Lithobius curtipes B.
» *calcaratus* Pr.-S.
Scutigera coleoptrata Pr.-S.
Geophilus truncorum Pr.-S.
Glomeris pustulata M., Ö.-S., Pr.-S.
Brachydesmus superus M., Pr.-S.
Brachydesmus subterraneus? M.
Chordeuma silvestre B., Ö.-S., Pr.-S.
Scotherpes mammillatum Pr.-S.
Blaniulus guttulatus B., Pr.-S.
Iulus pusillus M., Pr.-S.
» *ligulifer* B., M., Pr.-S.
» *silvarum* Pr.-S.
» *londinensis* Pr.-S.

(B. = Böhmen, M. = Mähren, Ö.-S. = Österreichisch-Schlesien, Pr.-S. = Preussisch-Schlesien).

Eine Myriopodenfauna Scandinaviens hat Porat 1889 publicirt. Der Einfluss der nördlichen Lage zeigt sich gut darin, dass das grosse Scandinavien nicht einmal halb so viel Arten

hat als Tirol. Der grosse Unterschied in der Fauna Steiermarks mit derjenigen des Küstenlandes und Tirols liegt eben darin begründet, dass das Küstenland zum grössten Theil, und Tirol wenigstens theilweise zum mediterranen Faunengebiet gehören, während Steiermark nur vereinzelte Ausläufer derselben (*Lithobius fasciatus*, *Atractosoma meridionale* [*Geophilus flavidus*, *Glomeris conspersa*]) beherbergt und sonst ganz zu Mitteleuropa gehört.

Übrigens werden sich sowohl in Tirol als im Küstenland, die nur als Beispiele für Länder mit reicher Myriopodenfauna genannt werden, noch manche Arten finden, und das Verhältniss zu nördlicheren Ländern sich noch erheblich ändern.

Um nicht unnöthige Wiederholungen zu bringen, habe ich bei den einzelnen Arten auf die Beschreibung Latzel's verwiesen und meine damit, dass meine Befunde vollkommen mit derselben übereinstimmen. Was hier erwähnt wird, sind entweder Abänderungen oder Ergänzungen des bereits über die Thiere Gekannten.

Wenn ich im Vorhergehenden von der Myriopoden-»Fauna« der einzelnen Kronländer sprach, so ist das natürlich nicht so aufzufassen, dass ich damit eigene Faunen im zoogeographischen Sinne meinte. Wenn man unser Gebiet von letzterem Standpunkte aus betrachtet, gilt natürlich das schon von Latzel l. c. II, S. 371. Gesagte. Von diesem Standpunkt aus verhält es sich so: Wir können in unseren Gegenden eine Grenze ziehen ungefähr längs des Südrandes der Alpen. Die Länder nördlich derselben, also auch unsere Steiermark und die übrigen Alpenländer, haben was die Genera anbelangt ungefähr dieselbe Zusammensetzung ihrer Faunen. Nach Norden zu wird die Zahl der Arten und Gattungen immer spärlicher; es kommen in Nordeuropa nur wenige Arten vor, welche sich nicht auch weiter südlich finden, während einzelne Genera gerade in unseren für Myriopoden so günstige Bedingungen bietenden Alpenländern sich reich entfalten, z. B. und besonders die Chordeumiden. Im zweiten, zur Mediterranfauna gehörigen Gebiete tritt eine ganze Anzahl neuer Genera auf: *Scutigera, Polybothrus, Scolopendra, Opisthemega, Chaetechelyne, Scotophilus, Dignathodon, Himantarium, Henia, Orya, Lysiopetalidae, Paradoxosomatidae.* Von

den Mediterranländern haben sich dann einzelne weiter nach Norden verbreitet. Wie schon erwähnt, kamen mehrere dieser Gattungen wahrscheinlich über Westungarn bis in die Wiener Gegend und ganz vereinzelt noch weiter hinaus. Ebenso gingen in Südtirol einzelne Arten weit nach Norden. Dass Steiermark in seinen südlichen Theilen bis ungefähr zur Drau einzelne Ausläufer dieser Mediterranfauna beherbergt, wurde oben schon gesagt.

Liste der behandelten Arten.

(Die mit einem * versehenen wurden in Steiermark nicht gefunden.)

I. Ordnung Chilopoda Latr.

1. Familie **Scutigeridae** Gervais.

* *Scutigera coleoptrata* L.

2. Familie **Lithobiidae** Newp.

Lithobius crassipes L. Koch.
— *aeruginosus* L. Koch.
* — *audax* Meinert.
* — *pusillus* Latzel.
— *erythrocephalus* C. Koch.
— *lapidicola* Meinert.
— *latro* Meinert.
— *muticus* C. Koch.
— *pelidnus* Haase
— *mutabilis* L. Koch.
— — var. *sudetica* L. et H.
— *lucifugus* L. Koch.
* — *castaneus* Newport.
— *pygmaeus* Latzel.
— — var. *styriaca mihi.*
Lithobius aulacopus Latzel.
— *dentatus* C. Koch.
— *agilis* C. Koch.
— *tricuspis* Mein.
— *melanops* Newp.
— *nigrifrons* Latzel et Haase.
— *nodulipes* Latzel.
— *piceus* L. Koch.
— *forficatus* L.
— *anodus* Latzel.
— *validus* Meinert.
— *leptopus* Latzel.
* — *tenuipes* Daday.
— *fasciatus* Newp.
Henicops fulvicornis Newp.

3. Familie **Scolopendridae** Newp.

* *Scolopendra cingulata* Latr.
* *Cryptops anomolans* Newp.
— — var. *levigata mihi.*
— *hortensis* Leach.

4. Familie **Geophilidae** Leach.

Mecistocephalus carniolensis C. Koch.
* *Geophilus mediterraneus* Mein.
— *ferrugineus* C. Koch.
— *flavidus* C. Koch.
— — var. *carinthiaca* Latzel.
— — var. *styriaca mihi.*
— *insculptus* nov. sp.
— *longicornis* Leach.
— — var. *austriaca* Latzel.
— *pygmaeus* Latzel.
— *proximus* C. Koch.
— *electricus* L.
* *Geophilus linearis* C. Koch.
Orinomus oligopus nov. gen., nov. sp.
Scolioplanes acuminatus Leach.
— *crassipes* C. Koch.
Scheudyla nemorensis Bergs. og Mein.
— *montana* nov. sp.
* — *eximia* Mein.
* *Scotophilus illyricus* Mein.
* — *bicarinatus* Mein.
* *Dignathodon microcephalum* Lucas.
* *Chaetechelyne vesuviana* Newp.

II. Ordnung Symphyla Ryder.

Familie **Scolopendrellidae** Newp.

Scolopendrella notacantha Gervais.
— *nivea* Scopoli.
— *immaculata* Newp.

III. Ordnung Pauropoda Lubbock.

1. Familie **Pauropoda agilia** Latzel.

Pauropus Huxleyi Lubb.
— *pedunculatus* Lubb.

2. Familie **Pauropoda tardigrada** Latzel.

* *Brachypauropus hamiger* Latzel.
* *Eurypauropus ornatus* Latzel.
— *hastatus* nov. sp.
— *cycliger* Latzel.
— *spinosus* Ryder.

IV. Ordnung Diplopoda Blainville, Gerv.

1. Unterordnung **Pselaphognatha** Latzel.

Familie **Polyxenidae** Gray and Jones.

Polyxenus lagurus L.

2. Unterordnung **Chilognatha** Latzel.

1. Familie **Glomeridae** Leach.

Gervaisia costata Waga.
— — var. *acutula* Latzel.
— — var. *gibbula* Latzel.
Glomeris minima Latzel.
* — *pustulata* Latr.
Glomeris connexa C. Koch.
— *hexasticha* Brandt.
* — *ornata* C. Koch.
— *multistriata* C. Koch.
— *conspersa* C. Koch.

2. Familie **Polydesmidae** Leach.

* *Brachydesmus superus* Latz.
* — *subterraneus* Heller.
* — *troglobius* Daday.
— *Chyzeri* Daday.
Polydesmus denticulatus C. Koch.
* — *noricus* Latzel.
* *Polydesmus rangifer* Latzel.
— *complanatus* L.
— *edentulus* C. Koch.
— — var. *spelaea mihi.*
— *collaris C. Koch.*
— — var. *rannensis mihi.*
Strongylosoma pallipes Oliv.

3. Familie **Chordeumidae**.

Rhiscosoma alpestre Latzel.
* *Atractosoma meridionale* Fangazo.
— *marmoratum* C. Koch.
— *bohemicum* Ros.
— *elaphron* nov. sp.
— *triaina* nov. sp.
Craspedosoma Rawlinsi Leach.
— *oribates* Latzel.
* — *stygium* Latzel.
— *moniliforme* Latzel.
Craspedosoma mutabile Latzel.
— — var. *fasciata* Latzel.
— *simile* nov. sp.
* — *ciliatum* C. Koch.
— *crenulatum* Latzel.
— *flavescens* Latzel.
* *Scotherpes troglodytes* Latz.
Trachysoma capito nov. gen., nov. sp.
* *Chordeuma silvestre* C. Koch.
— *graecense* nov. sp.

4. Familie **Iulidae** Leach.

Iulus foetidus C. Koch.
— *luscus* Meinert.
— *boleti* C. Koch.
— *pusillus* Leach.
— *luridus* C. Koch.
— *Meinerti* Verhoeff.
— *molybdinus* C. Koch.
— *dicentrus* Latzel.
— *imbecillus* Latzel.
— *fallax* Meinert.
— *vagabundus* Latzel.
— *alemannicus* Verhoeff.
— *trilobatus* Latzel-Verhoeff.
— *marmoratus* nov. sp.
* — *montivagus* Latzel.
* — *trilineatus* C. Koch.
— *eurypus* nov. sp.
**Iulus ligulifer* Latzel.
— *unilineatus* C. Koch.
— *fasciatus* C. Koch.
— — var. *nigrescens* Latzel.
— *projectus* Verhoeff.
— *nanus* Latzel.
— *pelidnus* Latzel.
— *sabulosus* L.
* — *fuscipes* C. Koch.
Isobates varicornis C. Koch.
— — var. *denticulata mihi.*
Blaniulus pulchellus C. L. Koch.
— *fuscus* Am Stein.
* — *guttulatus* Bosc.

3. Unterordnung **Colobognatha** Brandt.

Familie **Polyzonidae** Gervais.

Polyzonium germanicum Brandt.

132 Species, 13 Varietäten.

I. Ordnung **Chilopoda** Latreille.

I. Familie **Scutigeridae** Gervais.

Gattung **Scutigera** Lamark.

Sc. coleoptrata L.

Latzel, Die Myr. d. öst.-ung. Mon., I, p. 24.

Niederösterreich (L. I, p. 30).[1]
Westungarn (D.)[2]

[1] (L.) oder (L. I, II, p. . . .) verweist auf Latzel. Die Myriopoden Österreich-Ungarns.

[2] (D.) verweist auf Daday. Myriopoda Regni Hungariae. Budapest.

II. Familie **Lithobiidae** Newport.

Gattung **Lithobius** Leach.

Die Gruppirung der zahlreichen *Lithobius*-Arten scheint mir in der von Latzel l. c. p. 36 angedeuteten Weise am natürlichsten durchführbar, besonders wenn man die ausländischen Arten berücksichtigt. Eine Zusammenstellung aller beschriebenen Lithobier folgt als Anhang.

1. Subgen. Oligobothrus Latzel.

Hüftporen der 4—5 letzten Beinpaare einreihig, Genitalanhänge der ♂ verkümmert, in Form zweier kleiner behaarter Wärzchen.

1. Gruppe **Archilithobius.**

Rückenschilde ohne Zähne.

a) 20 (19, 21) Antennenglieder, 4 Kieferfusshüftzähne.

Lithobius crassipes L. Koch. Latzel, I, p. 128.

Steiermark: Bei Graz nicht häufig. Mixnitz, Brundorf bei Marburg, Aflenz, Gamskogl bei Stübing, Strassgang.

Niederösterreich (L. I, p. 129): Kahlenberg, Wiener Wald, Eisernes Thor, Lobau.

Kärnten (L.).

L. crassipes ist weitverbreitet, über ganz Europa, von Skandinavien bis herunter nach Spanien, ferners in Algier, Russland, Sibirien. Im Norden Europas sehr gemein (Porat, Stuxberg), tritt er in unseren Alpenländern in der Zahl gegen *L. aeruginosus* sehr zurück, ja ist hier eher als selten zu bezeichnen. *L. aeruginosus* ist bei uns in Steiermark und Niederösterreich gemein, nach Latzel auch in Oberösterreich, Salzburg und Kärnten häufig, in Böhmen, Mähren, Schlesien, Tirol und Krain schon »in geringerer Menge vorhanden«, im Küstenland noch nicht sicher constatirt, ausserdem aus Croatien und Ungarn (Daday), Italien, Deutschland und Preussisch-Schlesien bekannt.

L. aeruginosus L. Koch. Latzel, I, p. 126.

Während er auf den Analbeinen oben sehr constant 1, 0, 2, 1, 0 Dornen haben soll, finde ich unter den steirischen Exemplaren sehr viele mit 1, 0, 2, 0, 0 Dornen. Ein ♂ hat abnorm 1, 0, 3, 0, 0 Dornen; an Stelle des gewöhnlichen äusseren Dornes des Schenkels stehen 2 nahe nebeneinander. Die ♂♂ mit ungemein stark verdickten Analbeinschenkeln sind in Steiermark und Niederösterreich gar nicht selten; bei diesen ist der innere Dorn der Oberseite auch immer in einen kräftigen, nach rückwärts gebogenen und an der Hohlseite mit mehreren Zähnchen besetzten Hacken verwandelt. Solche Zähnchen finden sich übrigens oft auch an mehreren anderen Dornen der letzten Beinpaare und selbst bei ♂♂ ohne verdickte Analbeinschenkel; ja Andeutungen dieser mit Seitenzähnchen versehenen Dornen sogar schon bei ♂ von *L. crassipes*. So auffällig also auch die Analbeine der ♂♂ von *L. aeruginosus*, die diese Eigenthümlichkeit voll ausgebildet haben, aussehen, kann man sie doch wegen der vielen Übergänge zur gewöhnlichen Form nicht einmal als Varietät festhalten.

Steiermark (L. I, p. 128): Graz, Schöckl, Weizklamm, Peggau, Stübing, Mixnitz, Kalsdorf, Marburg, Bachern, Bodenbauer bei Thörl, überall häufig.

Niederösterreich (L. I, p. 128): Bisamberg sehr zahlreich, im Wiener Wald gemein, Kahlenberg, Eisernes Thor, Lobau bei Gross-Enzersdorf, Prater, Reisthal, Rax Plateau.

Westungarn (D.): Leithagebirge bei Bruck a. d. Leitha.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (D.).

b) 23 oder mehr Antennenglieder.

α. 4 Kieferfusshüftzähne.

L. audax Meinert. Latzel, I, p. 124.

Kärnten (L.), Krain (L.).

L. pusillus Latzel. l. c. I, p. 108.

Kärnten (L.), Krain (L.).

L. stygius Latzel. l. c. I, p. 113.

Krain (L.).

L. erythrocephalus C. Koch. Latzel, I, p. 110.

Bei einem ♀ von Graz sind die Genitalsporen lancettförmig und vor der Spitze jederseits mit mehreren kleinen Zähnchen besetzt (Taf. I, Fig. 6).

Steiermark: Graz, Kalsdorfer Auen, Schöckl, Bärenschütz, Aflenz, Hochschwab. Auf dem Gipfel letzteren Berges neben der Pyramide fand ich zur Mittagszeit im Sonnenschein ein ♀ auf einem Stein herumkriechen, das einzige Mal, dass mir ein *Lithobius* im Tageslicht herumlaufend begegnete.

Niederösterreich: Prater, Wiener Wald, Schneeberg, Stockerau, Leithagebirge.

»Ganze Westhälfte der österreichisch-ungarischen Monarchie ausser dem Küstenland« (L. I, p. 113).

L. lapidicola Meinert. Latzel, I, p. 106.

Steiermark: Plawutsch, Gösting, Ragnitzthal bei Graz, selten.

Niederösterreich: Kaltenleutgeben, Dürre Wand je 1 Stück.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Westungarn (D.).

L. latro Mein. Latzel, I, p. 102.

Steiermark: Auf dem Schöckl (1446 *m*) im oberen Theile des Berges.

Sonst nur aus Salzburg (L.), Kärnten (L.) und Tirol (Meinert und L.) bekannt.

L. muticus C. Koch. Latzel, I, p. 116.

Steiermark (L. I, p. 119): Gemein. Es kommen hier die ganz grossen, dunkelbraunen (mehr in den Bergen) und kleinen, lichten Formen (besonders in den Auen), sowie zahlreiche Übergänge zwischen beiden Extremen vor. Ein ♀ ist ganz lichtgelb wie *aeruginosus*. Graz, Kalsdorfer Auen, Strassgang, Peggau, Stübing, Schöckl, Bärenschütz, Marburg, Bachern.

Niederösterreich (L. I, p. 119): Bisamberg, Wiener Wald, Kahlenberg, Tulbinger Kogel, Rax Plateau, Eisernes Thor, Dürre Wand.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Westungarn (L., D., Verf.).

L. pelidnus Haase. Latzel, I, p. 95.

Ein ♂ (aus Niederösterreich) hat 4+3 Kieferfusshüftzähne (Taf. I, Fig. 2). Auf dem Monte Maggiore bei Abbazia erbeutete ich 3 ♂, welche sich durch geringere Grösse und das Fehlen der Schenkelverdickung von der typischen Form unterscheiden.

Steiermark (L. I, p. 97): Bei Graz nicht selten. Schöckl, Peggau, Stübing, Mixnitz, Bachern, Aflenz.

Niederösterreich (L. I, p. 97): Im Wiener Wald häufig. Bisamberg, Dürre Wand, Eisernes Thor.

Kärnten (L.).

L. mutabilis L. Koch. Latzel, I, p. 97.

Steiermark: Bei Graz bisher nur 3 ♂ auf dem Plawatsch und zahlreiche Exemplare in den Auen bei Kalsdorf gefunden. Marburg, Peggau, Bachern.

Niederösterreich (L. I, p. 100): Im Prater und auf dem Bisamberg gefunden; im Wiener Wald vermisste ich ihn bisher, dagegen auf der Rax (Plateau), Reisthal, Leithagebirge.

»In allen Kronländern der westlichen Reichshälfte mit Ausnahme Dalmatiens« (L.).

Westungarn (D.), Croatien (D.).

L. mutabilis var. **sudetica** Latzel et Haase.

Niederösterreich: Lobau bei Gross-Enzersdorf, mehrere sehr typische Exemplare.

L. lucifugus L. Koch. Latzel, I, p. 120.

Steiermark (L. I, p. 122): Graz. In den Peggauer Höhlen tief im Innern fand ich ein Pärchen, die sich von den im Freien lebenden durch blassere Färbung unterscheiden. St. Ilgener Thal, Hochschwab in den höheren Lagen.

Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Westungarn (L.).

β. 3+3 Kieferfusshüftzähne.

L. castaneus Newport (Trans. Linn. Soc. London. XIX, 1845).
Syn. *L. eximius* Meinert, Latzel, Berlese, Daday.

Bezüglich der Synonymie vergl. Pocock, Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, XXIX, 2. ser. IX, 1890.
Westungarn (D.).

2. Gruppe **Lithobius** s. str.

Mit Zähnen an den Hinterecken bestimmter Rückenschilde. (Die hier in Betracht kommenden Arten haben alle eine grössere [über 25] Zahl von Antennenglieder).

a) 9., 11. und 13. Rückenschild mit Zähnen.

L. pygmaeus Latzel. l. c. I, p. 86.

Steiermark: Graz, Leechwald.
Niederösterreich: Wiener Wald, Eisernes Thor.
Kärnten (L.), Krain (L.).

L. pygmaeus Latzel var. **styriaca** mihi.

Unterscheidet sich
1. durch das Fehlen der Nebenklaue an den Analbeinen;
2. das 5. Glied der letzten 2 Beinpaare ist schwach längsgefurcht. Eine Mulde auf dem Analbeine nicht vorhanden;
3. die Farbe ist dunkel kastanienbraun, Kopfspitze mit Ausnahme der Gegend um die Fühlerbasis, welche schwarzbraun bleibt, ist rothbraun, die hintersten Beinpaare gelb.
Fundort: Bachern bei Marburg.

L. aulacopus Latzel. l. c. I, p. 84.

Steiermark (L. I, p. 86): Graz, Plawutsch und Strassengler Wald, Unterthal bei Schladming, Marburg, Hochschwab bei den oberen Dullwitzhütten.

Niederösterreich (L. I, p. 86): Wiener Wald, Kahlenberg, Eisernes Thor, Rax, Reisthal.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Westungarn: Leithagebirge bei Purbach.

L. dentatus C. Koch. Latzel, I, p. 81.

Exemplare mit 3+2 oder 3+3 Kieferfusshüftzähnen sind sehr häufig (Taf. I, Fig. 4). 1 ♀ mit 3+3 Genitalsporen.

Steiermark (L. I, p. 83): Graz, Weizklamm, Peggau, Bachern, Hochschwab, Aflenz. Überall nicht selten, bei Graz häufig.

Niederösterreich (L. I, p. 83): Im Wiener Wald ist er einer der gewöhnlichsten Lithobier. Dürre Wand, Eisernes Thor.

Oberösterreich (L,), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Westungarn: Leithagebirge.

L. agilis C. Koch. Latzel, I, p. 78.

Steiermark (L. I, p. 80): Graz, Kalsdorf, Peggau, Marburg, Bachern.

Niederösterreich (L. I, p. 80): Bisamberg, Wiener Wald, Tulbinger Kogel; daselbst 1 ♀ mit 2+3 Genitalsporen. Leithagebirge, Prater.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Westungarn Leithagebirge, Croatien, Agram.

L. tricuspis Meinert. Latzel, I, p. 76.

Neben normal entwickelten ♀♀ kommen bei Graz auch solche mit 3+2 oder selbst 2+2 Genitalsporen vor. Auch 3+2 Kieferfusshüftzähne (Taf. I, Fig. 3).

Steiermark (L. I, p. 78): Platte bei Graz, Schöckl, Weizklamm, Peggau.

Niederösterreich: Wiener Wald, Eisernes Thor, Dürre Wand, Rax (Plateau), Reisthal.

L. melanops Newport (Trans. Linn. Soc. London. XIX, p. 371, 1845).

Syn. *L. glabratus* C. Koch. Syst. der Myr., p. 149.

L. glabratus Latzel. Die Myr. der öst.-ung. Mon., I, p. 74.

L. bucculentus Meinert, Haase.

L. glabratus Porat, Daday.

L. melanops Pocock, Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, XXIX, 2. ser., IX, 1890.

Steiermark: Graz, Leechwald im Glashause unter den Blumentöpfen.

Niederösterreich: Wien, Rodaun (L. I, p. 75).

Kärnten (Klagenfurt an den Mauern eines Hauses. L.), Croatien (D.), Westungarn (D.).

L. nigrifrons Latzel et Haase.

Latzel, I, p. 71.

Steiermark (L. I, p. 73): Graz, Schöckl, Bachern, Unterthal bei Schladming, St. Ilgener Thal, Bürgeralpe bei Aflenz.

Niederösterreich (L. I, p. 73): Wiener Wald. Dürre Wand.

Skandinavien, Böhmen, Mähren, Schlesien, Ungarn, Bosnien, Herzegovina.

L. nodulipes Latzel. l. c. I, p. 68.

1 ♀ mit 3+2 Genitalsporen. Alle steirischen Exemplare sind deutlich behaart. Viele ♂♂ und ♀♀ haben auf der Unterseite des Schenkels und der Schiene, zuweilen auch des 1. Tarsalgliedes eine ganz ähnliche Pigmentirung wie *L. anodus*, am deutlichsten ist sie auf der Schiene; es sind blauschwarze, runde Flecken, dichtgedrängt. Auf den beiden letzten Beinpaaren ist sie weniger deutlich. Manchmal ist die ganze Unterseite der erwähnten Fussglieder blauschwarz pigmentirt, in welchem Falle einzelne Flecken nicht mehr unterscheidbar sind.

Steiermark (L. I, p. 70): Graz, Schöckl, Peggau, Weizklamm, Bachern, Marburg, Aflenz.

Niederösterreich: Wiener Wald, Eisernes Thor, Dürre Wand.

β. 4+4—7+7 Kieferfusshüftzähne.

L. piceus L. Koch. Latzel, I, p. 64.

Abnorme Zahl von Kieferfusshüftzähnen nicht selten, z. B. 4+3, 4+5, 5+5, ebenso von weiblichen Genitalsporen, z. B. 3+2, 4+2, letzeres indem einerseits 2 Paare hintereinanderstehen (Taf. 1, Fig. 5).

Steiermark (L. I, p. 67 »häufig«): Bei Graz auf der Platte und dem Plawutsch häufig, in der Nähe von Maria Trost einige, sonst in der Umgebung nicht gefunden. Bärenschütz, Marburg, Aflenz, Bürgeralpe am Hochschwab.

Niederösterreich (L. I, p. 67): Wiener Wald, Kahlenberg, Eisernes Thor, Dürre Wand, Reisthal.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.)

L. forficatus L. Latzel, I, p. 57.

Bekanntlich in beinahe ganz Europa zu Hause. Auch in Steiermark und Niederösterreich überall. Sehr häufig z. B. auf dem Plateau des Schöckls, wo fast unter jedem Stein einer oder mehrere hausen. Rax Plateau.

γ. Kieferfusshüftzähne fehlen vollständig.

L. anodus Latzel. l. c. I, p. 88.

Steiermark (L. I, p. 90): Weizklamm 1 ♂.

Kärnten (L.), Krain (L.), Westungarn (D.), Küstenland (L.). Triest (Verf.).

b) 6., 7., 9., 11. und 13. Rückenschild mit Zähnen.

L. validus Meinert. Latzel, I, p. 50.

Steiermark (L. I, p. 52 »häufig«): Schwanegg, Kaisersberg, Peggau (Hofmuseum), Cilli (Prof. v. Mojsisovics), Graz sehr häufig, Schöckl, Weizklamm, Bachern, Marburg, Stübing.

Niederösterreich (L. I, p. 52 »sehr selten«): Kaltenleutgeben nördlichster bekannter Fundort! Eisernes Thor, Dürre Wand, Reisthal.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.). Von den österreichischen Alpenländern und Westungarn an über Südungarn, Bosnien und Herzegovina, bis nach Italien und Griechenland herab verbreitet.

II. Subgen. Polybothrus Latzel, 1888 (= *Bothropolys* Wood, 1863).

Hüftporen zahlreich, ungeordnet oder in vielen Reihen, zahlreiche Kieferfusshüftzähne. Männliche Genitalanhänge gut entwickelt.

L. leptopus Latzel. l. c. I, p. 53.

Steiermark (L. I, p. 56): Graz häufig, Peggau, Weizklamm, Marburg.

Niederösterreich (L. I, p. 56): Wiener Wald, Eisernes Thor, Reisthal. An manchen Punkten zahlreich. Seine Verbreitung fällt so ziemlich mit der von *L. validus* zusammen.

L. tenuipes Daday.

Myr. Regni Hungariae, p. 102.

Fiume, Gross-Kanizsa.

L. fasciatus Newport (Trans. of Linn. Soc. London, XIX, p. 365, 1845).

Syn. *L. grossipes* C. Koch. Syst. der Myr. p. 146.

Syn. *L. grossipes* Latzel. Die Myr. der öst.-ung. Mon. I, p. 44.

Syn. *L. grossipes* Berlex, Dalla Torre, Daday etc.

Syn. *L. fasciatus* Pocock. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, XXIX, 2. ser., IX, 1890.

Steiermark (»südliche Steiermark«, L. I, p. 48): Cilli, Weitenstein (Prof. v. Mojsisovics), Bachern bei Marburg. In Steiermark geht er wohl nördlich nicht über die Drau hinaus. Bewohnt den südlichen Theil der österreichischen Alpenländer, dringt in denselben in Tirol am weitesten nach Norden vor (Kufstein, Latzel); auch in Baiern, Dalmatien, Küstenland, Bosnien, Herzegovina, Südungarn und Italien gefunden.

Gattung **Henicops** Newport.

H. fulvicornis Meinert. Latzel, I, p. 133.

Steiermark: Graz, Leechwald im Gemüsegarten ♀.

Niederösterreich (L. I, p. 135).

Anhang zur Gattung *Lithobius*.

Aufzählung der bisher beschriebenen Arten.

Das Genus *Lithobius* ist zwar ein sehr artenreiches, aber trotzdem morphologisch sehr einförmiges Geschlecht, seine Eintheilung in natürliche Gruppen, die schon aus praktischen Gründen, um die Übersicht nicht ganz zu verlieren, nothwendig

ist, stösst auf viele Schwierigkeiten, weil es morphologisch nur unbedeutende Merkmale sind, nach denen wir diese Gruppirung vornehmen können. Die älteste Eintheilung stammt von Ludwig Koch (24).[1]

I. Abtheilung. Arten mit Zahnfortsätzen an bestimmten Rückenschilden.
  I. Unterabtheilung. Arten mit Zahnfortsätzen an Haupt- und Zwischenschilden.
    A. Arten mit zahlreichen, nicht in bestimmten Reihen geordneten Hüftlöchern.
    B. Arten mit einer einfachen Reihe ovaler Hüftlöcher.
  II. Unterabtheilung. Arten mit Zahnfortsätzen an den Zwischenschilden.
    A. Hüftlöcher zahlreich, nicht in bestimmter Ordnung.
    B. Hüftlöcher in einer einfachen Reihe.
      a) Hüftlöcher oval.
      b) Hüftlöcher rund.
        1. 10 und mehr Zähne an der Unterlippe.
        2. 8 Zähne an der Unterlippe.
        3. 4 Zähne an der Unterlippe.

II. Abtheilung. Arten ohne Zahnfortsätze an den Rückenschilden.
  I. Unterabtheilung. Hüftlöcher oval.
    A. 8 Zähne an der Unterlippe.
    B. 4 Zähne an der Unterlippe.
  II. Unterabtheilung. Hüftlöcher rund.
    A. Schleppbeine beim ♂ mit einem Auswuchse.
    B. Schleppbeine beim ♂ ohne Auswuchs.
      a) Fühler nicht über 22 Glieder.
      b) Fühler mit mehr als 22 Glieder.

Wood (58) fasste alle Arten mit zahlreichen ungeordneten Hüftporen unter dem Namen *Bothropolys* zusammen, benannte aber den Rest der Gattung nicht.

Meinert (37) ordnete die Lithobier-Arten in fünf Gruppen.

I. Laminae dorsales 6., 7., 9., 11., 13. angulis productis (= *Eulithobius* Stuxberg).

[1] Die Zahlen beziehen sich auf die Nummern des Literaturverzeichnisses.

II. Laminae dorsales 7., 9., 11., 13. angulis productis (= *Neolithobius* Stuxberg).

III. Laminae dorsales 9., 11., 13. angulis productis (= *Lithobius* s. str. Stuxberg).

IV. Laminae dorsales 11., 13. angulis productis (= *Hemilithobius* Stuxberg).

V. Laminae dorsales omnes angulis rectis vel rotundatis (= *Archilithobius* Stuxberg).

Die Unterabtheilungen dieser Gruppen werden hauptsächlich nach dem Vorhandensein oder Fehlen eines seitlichen Hüftdornes oder einer Nebenklaue an den Analbeinen gebildet; dann auch nach dem Verhalten der Hüftporen.

Stuxberg (in: Genera et species Lithobioidarum. Öfversigt Vet. Ak. Förh. 1875) benannte die fünf Meinert'schen Gruppen (cf. die eingeklammerten Namen oben), welche alle Hüftporen auf den 4 letzten Beinpaaren haben und stellte ein 6. Subgenus *Pseudolithobius* mit Zähnen auf dem 9., 11. und 13. Rückenschild und Hüftporen auf den 5 letzten Beinpaaren auf.

Fedrizzi (11) nimmt die Stuxberg'sche Eintheilung an, ebenso Porat (47).

Latzel (28) erkennt zwar die Zweckmässigkeit der Gruppen Wood's an, rectificirt auch dessen Namen *Bothropolys* in *Polybothrus* und benennt den Rest des Genus mit *Oligobothrus*, richtet sich aber im Weiteren doch nach der Stuxberg'schen Gliederung.

Daday stellt die ungarischen Lithobier in Gruppen, die den Subgenera *Oligobothrus* und *Polybothrus* Latzel's entsprechen, ohne aber diese Namen zu gebrauchen. Im Übrigen ist seine Eintheilung sehr natürlich und fällt mit der hier gebrauchten ziemlich zusammen.

Die Punkte, die bei der Gruppenbildung benützt wurden, sind also:

1. Zahl, Anordnung und Form der Hüftporen der 4—5 hinteren Beinpaare.

2. Bezahnung oder Nichtbezahnung gewisser Rückenschilde.

3. Zahl der Kieferfusshüftzähne.

4. Zahl der Antennenglieder.

Weitere Merkmale, wie Vorhandensein oder Fehlen eines seitlichen Hüftdornes oder einer Nebenklaue auf den Analbeinen, Zahl und Stellung der Ocellen, Bedornung der Analbeine, Furchung der männlichen Analbeine sind oft bei sonst sehr ähnlichen Arten verschieden entwickelt, so dass nach ihnen eine natürliche Gruppirung nicht möglich ist, sie dienen nur zur Unterscheidung der Arten untereinander innerhalb der kleineren Gruppen. Und dann variiren diese Merkmale, die Furchung der männlichen Analbeine ausgenommen, selbst bei Mitgliedern derselben Art; z. B. kann der seitliche Hüftdorn der Analbeine bei *agilis* C. Koch, *tricuspis* Meinert, *piceus* L. Koch u. A. fehlen; die Nebenklaue der Analbeine kann bei *mutabilis* L. Koch, *cyrtopus* Latzel u. A. fehen.

Zahl und Anordnung der Hüftporen ist das sicherste Merkmal, es gibt wohl bei erwachsenen Thieren niemals zu Zweifel Anlass.

Beim zweiten Merkmale, Bezahnung der Rückenschilde, ist es nicht so; wir haben alle Übergänge von Formen, deren sämmtliche Rückenschilde hinten vollständig abgerundet sind, bis zu solchen, bei denen der 6., 7., 9., 11. und 13. in starke, spitze Zähne ausgezogen ist.

Die ursprüngliche Zahl der Kieferfusshüftzähne scheint vier zu sein, 2 auf jeder Seite. Diese Zahl ist die häufigste und kommt in allen Gruppen der Untergattung *Oligobothrus* vor. Wir kennen mehrere Arten, die normaler Weise 4 Kieferfusshüftzähne haben, von denen aber gar nicht selten Individuen mit 3 Zähnen auf einer oder beiden Seiten, oder sogar mit noch mehr Zähnen gefunden werden; solche Arten sind z. B. *tricuspis* Meinert, *dentatus* C. Koch, *pelidnus* Haase, *cyrtopus* Latzel, *muticus* C. Koch, *lucifugus* L. Koch, *audax* Meinert, *Brandtii* Seliwanoff. Diese bilden den Übergang zu den Formen mit 6 bis circa 20 Kieferfusshüftzähnen. Bei letzteren ist die Zahl bei Individuen derselben Art variabel.

In allen Gruppen gibt es Arten mit 19, 20 oder 21, meist aber 20 Antennengliedern, von da an gibt es alle Abstufungen bis zu solchen Arten mit über 60 Gliedern; während bei ersteren die Schwankung in der Zahl also nur gering ist (19—21), variirt dieselbe bei Arten mit zahlreicheren Gliedern bei den ver-

schiedenen Individuen oft recht bedeutend; wir werden wohl annehmen können, dass auch die Stammform der Lithobier Antennen mit 20 Gliedern besessen hat und dass die höheren Zahlen erst nach und nach erworben wurden.

Nach dem Gesagten werden wir als die ursprünglichsten Formen diejenigen anzusehen haben, welche nur eine Reihe von Hüftporen besitzen, deren Rückenschilde hinten alle abgerundet sind, die 4 Kieferfusshüftzähne und 20 (respective 21, 19) Antennenglieder besitzen.

Zunächst trennen wir die Arten mit zahlreichen Hüftporen ab, die sich auch durch andere Merkmale so unterscheiden, dass wir in ihnen eine selbständige Untergattung sehen: *Polybothrus* (Wood) Latzel.

Der Rest bildet die Untergattung *Oligobothrus* Latzel. In dieser ist eine Art Repräsentant einer eigenen Gruppe, weil sie abweichend von allen übrigen Lithobiern, an den 5 letzten Beinpaaren Hüftporen hat: *Pseudolithobius megaloporus* Stuxberg

Die übrigen theilen sich in die Gruppen *Archilithobius* und *Lithobius* s. str., erstere ohne, letztere mit deutlichen Zähnen an den Rückenschilden.

Übergänge zwischen beiden Gruppen ist Gruppe *b) orientalis — mutabilis* und *Doriae* Pocock. Bei *Archilithobius* überwiegen die Arten mit 4 Kieferfusshüftzähnen an Zahl bedeutend; auch ist die grosse Anzahl von Arten mit 20 Antennengliedern bemerkenswerth.

Lithobius s. str. beginnt mit Arten, die nur am 11. und 13. Rückenschild Zähne haben; dann kommen solche, die individuell schwankend, auch am 9. Schild solche haben können, oder deren Zähne auf diesem Schild noch sehr klein sind, z. B. *acuminatus* Brolemann, dann solche Arten mit Zähnen am 9., 11., 13. Schild weitaus die grösste Mehrzahl, dann solche mit bezahntem 7., 9., 11. und 13. und 6., 7., 9., 11. und 13. Schild. Einige, zum Theil Höhlenformen, weichen durch ihre Blindheit oder das Fehlen der Kieferfusshüftzähne ab.

Ganz analog kann man auch das Subgenus *Polybothrus* gruppiren.

Die den Artnamen beigefügten Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichniss. Citirt ist nur die erste Beschreibung

und die wichtigeren folgenden. Im alphabetischen Verzeichniss der Artnamen sind die geltenden Speciesnamen **fett** gedruckt, mit Beifügung der Autoren, die den Namen im gleichen Sinne gebrauchten. Die Namen der Arten, deren Beschreibung mir nicht zugänglich war, haben einen Stern (*), die ungenügend beschriebenen und zweifelhaften ein Fragezeichen. Ganz unzweifelhaft werden viele der Namen als Synonyma eingezogen werden müssen.

Nachstehende Liste macht nur den Anspruch, ein Literaturverzeichniss zu sein.

Genus **Lithobius** Leach.

I. Subgenus **Oligobothrus** Latzel.

Hüftporen der 4—5 letzten Beinpaare einreihig. Genitalanhänge der ♂♂ verkümmert, in Form zweier kleiner behaarter Wärzchen.

1. Gruppe **Archilithobius.**

Alle Rückenschilde ohne Zähne an den Hinterecken; die 4 letzten Beinpaare mit Hüftporen.

a) ohne Spur von vorgezogenen Eckchen an den Rückenschilden.

α. 4 Kieferfusshüftzähne.

20 (19, 21)	Antennenglieder.	*crassipes* L. Koch. 24, 36, 37, 50, 28, 16, 12, 47, 6.
20 (19, 21)	»	*curtipes* C. Koch. 22, 24, 23, 37, 28, 16, 47, 12.
20 (19, 21)	»	*aeruginosus* L. Koch. 24, 28, 16, 6.
20 (19, 21)	»	*princeps* Stuxberg. 55.
20 (19, 21)	»	*scrobiculatus* Stuxberg. 55.
20 (19, 21)	»	*sulcipes* Stuxberg. 55.
20 (19, 21)	»	*Nordenskiöldi* Stuxberg. 55.
20 (19, 21)	»	*formicarius* Stuxberg. 55.
20 (19, 21)	»	*fugax* Stuxberg. 55.
20 (19, 21)	»	*vagabundus* Stuxberg. 55.
20 (19, 21)	»	*captivus* Stuxberg. 55.
20 (19, 21)	»	*vicinus* Sseliwanoff. 50, 45, 37.
20 (19, 21)	»	*sibiricus* Gerstfeldt. 13, 50, 48.

20 (19, 21) Antennenglieder. *proximus* Sseliwanoff. 50.
20 (19, 21) » *paradoxus* Stuxberg. 54.
20 (19, 21) » *obesus* Stuxberg. 54, 4.
20 (19, 21) » *Kochii* Stuxberg. 55, 2, 4.
20 (19, 21) » *sulcatus* L. Koch. 24.
20 (19, 21) » *minnesotae* Bollmann. 2.
20 (19, 21) » *pullus* Bollmann. 2.
20 (19, 21) » *trilobus* Bollmann. 2, 3.
20 (19, 21) » *Eigenmanni* Bollmann. 2.
20 (19, 21) » *aureus* Mc. Neill. 35.
20 (19, 21) » *Lundi* Meinert. 38.
20 (19, 21) » *loricatus* Sseliwanoff. 53.
20 (19, 21) » *Porati* Sseliwanoff. 53.
20 (19, 21) » *Brandti* Sseliwanoff. 53. [4, (5, 7) Kieferfusshüftzähne].
20—22 » *elatus* Bollmann. 4.
20 » *Branneri* Bollmann. 3.
20—22 » *microcephalus* Sseliwanoff. 50.
20—22 » *pusillus* Sseliwanoff. 50, 51.
20—22 » *carinipes* Daday. 7.
20—28 » *Holzingeri* Bollmann. 2 *a*.
20—31 (?) » *cardinalis* Bollmann. 2.
20—23 » *Potanini* Sseliwanoff. 53.
20—24 » *Cyckanowskii* Sseliwanoff. 53.
20—23 » *giganteus* Sseliwanoff. 53.
20—25 » *sibiricus* Sseliwanoff. 50.
21—25 » *hispanicus* Meinert. 37.
23 » *jowensis* Meinert. 39.
22—27 » *meridionalis* Fedrizzi. 11.
23—31 » *audax* Meinert. 37, 28, 1.
26 » *granulatus* L. Koch. 24, 50.
29—30 » *macrops* Karsch. 19.
28—32 » *armatus* Sseliwanoff. 50.
37—45 » *tauricus* Sseliwanoff. 50.
28—33 » *pusillus* Latzel. 28, 1, 6.
27—35 » *erythrocephalus* C. Koch. 22, 23, 24, 36, 37, 28, 47, 6, 16.
29 » *pubescens* L. Koch. 25.

31	Antennenglieder.	*exiguus* Meinert. 38.
32	»	*carinatus* L. Koch. 24.
40	»	*toltecus* Humb. et Sausurre. 15, 54.
33	»	*microps* Meinert. 36, 37, 12, 47, 6.
37—40	»	*dubius* Tömösvary. 56, 6.
39—50	»	*calcaratus* C. Koch. 20, 28, 16, 12, 1, 47, 6, 42.
42	»	*gracilis* Meinert. 37.
45	»	*pyrenaicus* Meinert. 37.
35—45	»	*muticus* C. Koch. 22, 24, 23, 28, 16, 12, 6.
46—52	»	*Dadayi* Tömösvary. 56, 6.
39—50	»	*lucifugus* L. Koch. 24, 11, 28, 6, 1.
		stygius Latzel. 28.
50—58	»	*illyricus* Latzel. 28.
30—37	»	*latro* Meinert. 37, 28, 6.
		blind:
31	Antennenglieder.	*caecus* Bollmann. 3.

β. Mehr als 4 Kieferfusshüftzähne.

Antennenglieder	Kieferfusshüftzähne	
39—47	4— 5	*latebricola* Meinert. 37.
20	4— 6	*tuber* Bollmann. 2, 60.
20	6	*Weberi* Pocock. 44 *b*.
20	8	*javanicus* Pocock. 44 *b*.
20	6— 8	*rapax* Meinert. 37.
20—23	4— 8	*bilabiatus* Wood. 60, 2, 55.
26—30	6	*castaneus* Newport. 41, 37. 28, 1, 6, 42.
28—29	6	*sibiricus* Haase. 17 *a*.
27—28	6	*hexodus* Brolemann. 5 *a*.
27—29	6	*algerianus* Sseliwanoff. 48.
23	8—10	*Stuxbergi* Sseliwanoff. 51.
42—43	8	*flavus* Meinert. 37.
46	8	*inermis* L. Koch. 24.
20	10	*pusio* Stuxberg. 55.

Antennenglieder	Kieferfusshüftzähne	
20	10—12	*birmanicus* Pocock. 43.
24—29	10—12	*providens* Bollmann. 2.
28—33	8	*Doriae* Pocock. 42. Hinterecken des 13. Rückenschildes etwas vorgezogen.

b) 9., 11. und 13. oder 11. und 13. Rückenschild hinten in kleine Eckchen oder Zähnchen ausgezogen.

	orientalis Sseliwanoff. 50, 13, 49.
29—40 Antennenglieder.	*lapidicola* Meinert. 37, 28, 16, 12, 6, 1.
39 »	*subtilis* Latzel. 28.
35—47 »	*cyrtopus* Latzel. 27, 28, 16, 6.
41—45 »	*pelidnus* Haase. 16, 28, 12, 6.
36—54 »	*mutabilis* L. Koch. 24, 28, 16, 12, 1, 6, 51.

2. Gruppe **Lithobius** s. str.

Einige Rückenschilde mit Zähnen an den Hinterecken. Die 4 letzten Beinpaare mit Hüftporen.

a) 11. und 13. Rückenschild mit Zähnen.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
4	32—33	*borealis* Meinert. 36, 37, 28, 1, 6, 47.
4	35	*cantabrigensis* Meinert. 39.
6	20—24	*eucnemis* Stuxberg. 55.
8	19—24	*Entzii* Daday. 6.
8	28 u. mehr	*grossidens* Meinert. 37, 17.
8	31—32	*scutigeroides* Verhoeff. 57*a*.
8	32—35	*pilicornis* Newport. 40, 41, 46, 37, 38, 44, 12.
8—10	41—45	*Portchinskii* Sseliwanoff. 51.
7— 8	58	*oblongus* Sseliwanoff. 51.

b) 11. und 13., oder 9., 11. und 13. Rückenschild mit Zähnen.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
4	33—42	*caucasicus* Sseliwanoff. 51.
10—12	43—45	*Kessleri* Sseliwanoff. 51.
4	41	*acuminatus* Brolemann. 5. (Zähne des 9. Rückenschildes kaum entwickelt.)

c) 9., 11. und 13. Rückenschild mit Zähnen.

α. 4 Kieferfusshüftzähne.

20	Antennenglieder.	*politus* Mc Neill. 2.
20	»	*ostiacorum* Stuxberg. 55.
22	»	*minimus* L. Koch. 24.
22—24	»	*pinguis* Bollmann. 3 *a*.
26—28	»	*Sydneyensis* Pocock. 44.
26	»	*obscurus* Meinert. 37.
29—35	»	*pygmaeus* Latzel. 28.
33	»	*Cronebergi* Sseliwanoff. 51.
33—45	»	*palustris* Sseliwanoff. 50.
33—40	»	*venator* L. Koch. 24, 45, 50.
34—41	»	*melanops* Newport. 41, 22, 24, 23, 36, 37, 28, 16, 12, 47, 6, 42.
35—38	»	*microdon* Latzel. 12. II.
35—39	»	*tenebrosus* Meinert. 37, 28.
35—46	»	*nodulipes* Latzel. 27, 28, 16.
36—43	»	*nigrifrons* Latzel et Haase. 28, 16, 47, 6.
36—45	»	*agilis* C. Koch. 22, 24, 28, 16, 6.
35—49	»	*aulacopus* Latzel. 28, 12, 6.
38—41	»	*oligoporus* Latzel. 31.
41—50	»	*intrepidus* Meinert. 36, 37.
41—52	»	*tricuspis* Meinert. 37, 28, 12, 11, 6, 42.
47—62	»	*dentatus* C. Koch. 22, 24, 23, 28, 16, 12, 1, 6.

38—40 Antennenglieder. *tylopus* Latzel. 30, 1 (4—5 Kieferfusshüftzähne).
? » *bermudensis* Pocock. 44 *a*.

α'. 4—6 Kieferfusshüftzähne.

24—26 Antennenglieder. *oedipes* Bollmann. 3 *a*.

β. Mehr als 4 Kieferfusshüftzähne.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
6	20	*Howei* Bollmann. 2.
8—10	20	*Semperi* Haase. 17.
14	20—23	*Feae* Pocock. 43.
4— 6		*pinetorum* Harger. 14.
6	43—49	*hungaricus* Daday. 6.
6— 8	36—48	*mystecus* Humb. et Sauss. 15, 55.
6	48	*Taczanowskii* Sseliwanoff. 51.
6	49—51	*coloratus* Sseliwanoff. 51.
7— 8	38—42	*romanus* Meinert. 37, 11.
8	48	*nigripalpis* L. Koch. 25.
8 (4—13)	46—56	*piceus* L. Koch. 24, 28, 16, 12, 1, 6, 42.
8—10	53—56	*viriatus* Sseliwanoff. 50, 51.
8	?	*violaceus* Fedrizzi. 11.
10	27	*Saussurei* Stuxberg. 54.
12	31	*aztecus* Humb. et Sauss. 15.
12	37—41	*trilineatus* L. Koch. 24.
10 (8)	45	*peregrinus* Latzel. 28, 6.
10	42	*pulcher* Meinert. 37.
10—13	36—47	*bonensis* Meinert. 37, 6.
10—14	39—49	*forficatus* L. 34, 28, 16, 12, 1, 47, 6 etc.
10—14	30—34	*celer* Bollmann. 3 *a*.
10—12	42—51	*provocator* Pocock. 44.
11	43	*dalmaticus* Latzel. 28, 6,
13	41	*Hardwickei* Newport. 40, 17.
12	46—47	*gracilipes* Meinert. 37.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
12—14	46—51	*insignis* Meinert. 37.
14	43	*depressus* Fanzago. 10.
16	?	*parisiensis* L. Koch. 24.

Aberrante Formen:

scotophilus Latzel. 33 *a.* (2 Ocellen oder blind).
typhlus Latzel. 12. (blind).
anodus Latzel. 28, 6. (Kieferfusshüftzähne fehlen, 1. Beinpaar etwas modificirt).

d) 7., 9., 11. und 13. Rückenschild mit Zähnen.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
4		*juventus* Bollmann. 2.
8—10	26—30	*clarus* Mc Neill. 35, 2.
12	38	*transmarinus* L. Koch. 24, 55.
13	30	*xenopus* Bollmann. 4.
13	32	*Underwoodi* Bollmann. 4.
12—14	32—37	*mordax* L. Koch. 24, 2, 55.
12—14	40—48	*vorax* Meinert. 38.
13—16	39—48	*validus* Meinert. 37, 22, 23, 28, 6, 32.
12—16	31—36	*tyrannicus* Bollmann. 2.
16	34	*Latzeli* Meinert. 39, 4.

e) 6., 7., 9., 11. und 13. Rückenschild mit Zähnen; zahlreiche Kieferfusshüftzähne.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
8—13	20	*elegans* Sseliwanoff. 51.
18	20	*rex* Bollmann. 4.
12	?	*calabrensis* Fanzago. 10.
14	43	*brachycephalus* Fanzago. 9.

3. Gruppe **Pseudolithobius** Stuxberg.

Die 5 letzten Beinpaare mit Hüftporen; 9., 11., 13. Rückenschild mit Zähnen.

megaloporus Stuxberg. 54.

II. Subgenus **Polybothrus** Latzel 1880 (= *Bothropolys* Wood 1863).

Hüftporen zahlreich, ungeordnet oder in vielen Reihen, zahlreiche Kieferfusshüftzähne. Männliche Genitalanhänge gut entwickelt.

a) Rückenschilde ungezähnt.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
12	20	*monticola* Stuxberg, 54.
10	45	*verrucosus* Sseliwanoff. 48.
8	?	*californicus* Daday. 7.

b) 11. und 13. Rückenschild gezähnt.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
12—14	44	*Koenigii* Verhoeff. 57.

c) 9., 11. und 13. Rückenschild gezähnt.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
14—20	20	*Xanti* Wood. 58, 37, 55, 2.
14	20	*rugosus* Meinert. 37.
14—16	43—48	*impressus* C. Koch. 21, 24, 23 22, 11, 1, 42, 37.
	50—56	*spiniger* Latzel. 32.

d) 7., 9., 11. und 13. Rückenschild gezähnt.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
14	43	*litoralis* L. Koch. 25.
14	40	*terreus* Fedrizzi. 11, 28.
16—20	40—47	*leptopus* Latzel. 28, 6, 1.
16	43—45	*transsilvanicus* Latzel. 29, 6.

e) 6., 7., 9., 11. und 13. Rückenschild gezähnt.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
12—18	17—20	*asperatus* L. Koch. 26, 17, 18.
12—19	20	*multidentatus* Newport. 41, 58, 59, 55, 39, 2.

Kieferfusshüftzähne	Antennenglieder	
12—14	37	*tenuipes* Daday. 6.
14—18	40—55	*fasciatus* Newport. 41, 22, 28, 1, 6, 42, 32, 33.
18	40	*brevicornis* Daday. 6.
17	66	*imperialis* Meinert. 37, 11.
13—15	40	*tridentinus* Fanzago. 8, 28, 11, 6.

Alphabetisches Verzeichniss der Artnamen.

Acuminatus Brolemann 5. **Pal.**[1]

aeruginosus L. Koch, Latzel, Haase, Daday. **Pal.**

affinis Sseliwanoff 50 = *sibiricus* Gerstfeldt 13, ex parte.

agilis C. Koch, L. Koch, Meinert, Latzel, Haase, Daday, Pocock. **Pal.**

algerianus Sseliwanoff. **Pal.**

alpestris Latzel, var. von *dentatus* C. Koch. **Pal.**

alpinus L. Koch = *lucifugus* L. Koch.

**alpinus* Heer. Grenze des Thierlebens in den Schweizer Alpen, Zürich.

? *americanus* Newport, Wood, 59.

anodus Latzel, Daday. **Pal.**

ardesiacus Fedrizzi = *piceus* L. Koch.

? *argus* Newport.

armatus Sseliwanoff. **Pal.**

asperatus L. Koch, Haase. **Indien.**

? *Atkinsoni* Bollmann, 2, 4.

audax Meinert, Fedrizzi, Latzel, Berlese. **Pal.**

aulacopus Latzel, Heller, Dalla Torre, Daday. **Pal.**

aureus Mc. Neill. **N.-Am.**

aztecus Humb. et Saussure, Stuxberg, Bollmann. **N.-Am.**

barbipes Porat, 47 *a*. **Syrien.**

bermudensis Pocock. **Bermudas.**

bilabiatus Wood, Bollmann, Stuxberg. **N.-Am.**

? *bipunctatus* Wood, 58, 59, 54. **N.-Am.**

[1] Pal. = Palaearktisches Gebiet; N.-Am. = Nordamerika.

birmanicus Pocock. Asien.
bonensis Meinert, Daday. Pal.
borealis Meinert, Stuxberg, Fedrizzi?, Latzel, Berlese, Porat, Daday. Pal.
brachycephalus Fanzago. Pal.
Brandtii Sseliwanoff. Pal.
Branneri Bollmann, 3. N.-Am.
brevicornis Daday. Pal.
bucculentus L. Koch, Meinert, Haase = *melanops* Newport.
caecus Bollmann, 3. N.-Am.
calabrensis Fanzago. Pal.
californicus Daday. N.-Am.
calcaratus C. Koch, L. Koch, Meinert, Porat, Stuxberg, Fedrizzi, Latzel, Haase, Berlese, Daday, Pocock. Pal.
cantabrigensis Meinert. N.-Am.
captivus Stuxberg. Pal.
cardinalis Bollmann. N.-Am.
carinatus L. Koch. Pal.
carinipes Daday. N.-Am.
castaneus Newport, Pocock. Pal.
caucasicus Sseliwanoff. Pal.
**cavernicolus* Fanzago. Atti Ac. Rom. (3). Mem. 1. 1876.
celer Bollmann, 3 *a*. N.-Am.
cinnamomeus L. Koch = ? *muticus* C. Koch.
clarus Mc Neill. N.-Am.
coloratus Sseliwanoff. Pal.
communis C. Koch und L. Koch = ? *mutabilis* C. Koch.
— Rosicky = *mutabilis* C. Koch.
— Fedrizzi = ? *mutabilis* C. Koch oder = ? *lucifugus* L. Koch.
coriaceus L. Koch = *forficatus* L.
crassipes L. Koch, Meinert, Palmberg, Porat, Stuxberg, Latzel, Sseliwanoff, Haase, Daday. Pal.
Cronebergii Sseliwanoff. Pal.
curtipes C. Koch, L. Koch, Porat, Stuxberg, ex p. Meinert, Latzel, Haase. Pal.
curtirostris Eisen och Stuxberg = *forficatus* L.

curtirostris Bohemann = *pinetorum* Harger.
Cyckanowskii Sseliwanoff. Pal.
cyrtopus Latzel, Haase, Daday. Pal.
Dadayi Tömösvary, Daday. Pal.
dalmaticus Latzel, Daday. Pal.
dentatus C. Koch, L. Koch, Latzel, Haase, Berlese, Daday. Pal.
depressus Fanzago. Pal.
Doriae Pocock. Pal.
**dorsospinosus* Kennyan, 19*a*. N.-Am.
dubius Tömösvary, Daday. Pal.
Eigenmanni Bollmann. N.-Am.
elatus Bollmann. N.-Am.
elegans Sseliwanoff. Pal.
Entzii Daday. Pal.
erythrocephalus C. Koch, L. Koch, Gredler, Meinert, Stuxberg, Latzel, Haase, Porat, Daday, Tömösvary. Pal.
eucnemis Stuxberg N.-Am.
exiguus Meinert. N.-Am.
eximius Meinert, Latzel, Berlese, Daday, Verhoeff = *castaneus* Newport.
Fanzagoi Fedrizzi = ?*piceus* L. Koch.
fasciatus Newport, Gervais, Pocock. Pal.
Feae Pocock. Asien.
festivus L. Koch = *fasciatus* Newport.
**finitimus* L. Koch. Japanesische Arachn. Myr. Zool.-bot. Ges. 1877 (?).
flavus Meinert. Pal.
forcipatus Gervais = *forficatus* L.
forficatus L., alle Autoren. Pal., N.-Am.
formicarum Stuxberg. Pal.
fossor L. Koch, Meinert = *piceus* L. Koch.
fugax Stuxberg. Pal.
Galatheae Meinert = *pilicornis* Newport.
giganteus Sseliwanoff. Pal.
glabratus C. Koch, Latzel, Porat, Daday = *melanops* Newport.

gracilipes Meinert. Pal.
gracilis Meinert. Pal.
— Porat = *Henicops fulvicornis* Meinert.
granulatus L. Koch, Sseliwanoff. Pal.
grossidens Meinert, Haase. Asien.
grossipes C. Koch, L. Koch, Latzel, Fedrizzi, Berlese, Daday, Dalla Torre = *fasciatus* Newport.
Hardwickei Newport, Haase. Asien.
hexodus Brolemann. Pal.
hispanicus Meinert. Pal.
Holzingeri Bollmann, 2 *a*. N.-Am.
hortensis L. Koch = *forficatus* L.
Howei Bollmann. N.-Am.
hungaricus Daday. Pal.
illyricus Latzel. Pal.
immutabilis L. Koch = *melanops* Newport.
imperialis Meinert, Fedrizzi. Pal.
impressus C. Koch, L. Koch, Lucas, Gervais, Fedrizzi, Berlese, Pocock. Pal.
inaequidens Fedrizzi = *piceus* L. Koch.
inermis L. Koch. Pal.
insignis Meinert. Pal.
intrepidus Meinert. Pal.
javanicus Pocock. Indien.
jowensis Meinert. N.-Am.
juventus Bollmann. N.-Am.
Kessleri Sseliwanoff. Pal.
Kochii Stuxberg, Bollmann. N.-Am.
Koenigii Verhoeff. Pal.
laevilabrum Leach = *forficatus* L.
lapidicola Meinert, Latzel, Haase, Heller, Dalla Torre, Daday, Berlese. Pal.
latebricola Meinert. Pal.
latro Meinert, Latzel, Daday, Dalla Torre. Pal.
Latzeli Meinert, Bollmann. N.-Am.
Leachii Fanzago = *meridionalis* Fedrizzi.
leptopus Latzel, Daday, Berlese. Pal.
? ligusticus Fanzago = *? fasciatus* Newport.

litoralis L. Koch. Pal.
? longicornis Risso, Stuxberg, 54.
longipes Porat, Meinert, Latzel = *pilicornis* Newport.
loricatus Sseliwanoff. Pal.
lubricus L. Koch = *calcaratus* C. Koch.
lucifugus L. Koch, Fedrizzi, Latzel, Daday, Berlese. Pal.
Lundii Meinert. N.-Am.
macilentus Gredler = *agilis* C. Koch.
— L. Koch ex p. = *agilis* C. Koch.
— Fedrizzi = *? agilis* C. Koch.
macrops Karsch.
? maculatus Fedrizzi = *? fasciatus* Newport.
**maltensis* Kennyan, 19 *a*. N.-Am.
? marginatus Fedrizzi = *? piceus* L. Koch.
megaloporus Stuxberg. N.-Am.
melanocephalus L. Koch = *melanops* Newport.
— C. Koch = *? melanops* Newport = *? dentatus* C. Koch.
melanops Newport, Pocock. Pal.
meridionalis Fedrizzi. Pal.
? mexicanus Perbosc, Stuxberg.
microcephalus Sseliwanoff. Pal.
microdon Latzel. Pal.
microps Meinert, Latzel, Porat, Daday. Pal.
minimus L. Koch. Pal.
Minnesotae Bollmann. N.-Am.
minutus C. Koch, L. Koch = *mutabilis* L. Koch.
montanus C. Koch, L. Koch, Fedrizzi = *fasciatus* Newport.
? montellicus Fanzago, Fedrizzi = *? fasciatus* Newport.
monticola Stuxberg. N.-Am.
mordax L. Koch, Bollmann, Stuxberg. N.-Am.
multidentatus Newport, Gervais, Wood, Stuxberg, Meinert, Bollmann. N.-Am.
muscorum L. Koch = *forficatus* L.
mutabilis L. Koch, Latzel, Haase, Berlese, Daday, Sseliwanoff, Dalla Torre. Pal.
muticus C. Koch, L. Koch, Latzel, Haase, Dalla Torre, Daday. Pal.
mystecus Humbert et Saussure, Stuxberg. N.-Am.

nebrascensis Kennyan, 19 *a*. N.-Am.
nigrifrons Latzel et Haase, Porat, Daday. Pal.
nigripalpis L. Koch = ? *piceus* L. Koch.
nobilis Wood = *multidentatus* Newport.
nodulipes Latzel, Haase. Pal.
Nordenskiöldi Stuxberg. Pal.
obesus Stuxberg, Bollmann. N.-Am.
oblongus Sseliwanoff. Pal.
obscurus Meinert. Pal.
**ochraceus* L. Koch. Zool.-bot. Ges. 1877?
octops Menge ex p. = *calcaratus* C. Koch.
oedipes Bollmann, 3 *a*. N.-Am.
oligoporus Latzel. Pal.
orientalis Sseliwanoff. Pal.
ostiacorum Stuxberg. Pal.
palustris Sseliwanoff. Pal.
paradoxus Stuxberg. N.-Am.
parisiensis L. Koch. Pal.
**parvicornis* Porat, 47 *a*. Syrien.
parvolus Fedrizzi = *forficatus* L. juv.
? *paucidens* Wood, Stuxberg.
pelidnus Haase, Latzel, Dalla Torre, Daday. Pal.
peregrinus Latzel, Daday. Pal.
piceus L. Koch, Fedrizzi, Latzel, Haase, Berlese, Dalla Torre, Daday, Pocock. Pal.
pilicornis Newport, Pocock. Pal., Azoren.
? *pilosus* Am Stein. Aufz. d. Myr. Graubündtens, 1857.
pinetorum Harger. N.-Am.
pinguis Bollmann, 3 *a*. N.-Am.
? *planus* Newport, Gervais, Wood, Stuxberg.
? *platensis* Gervais, Stuxberg, 54.
? *platypus* Newport.
pleonops Menge = *erythrocephalus* C. Koch.
politus Mc. Neill, Bollmann. N.-Am.
Porati Sseliwanoff. Pal.
Portchinskii Sseliwanoff. Pal.
Potanini Sseliwanoff. Pal.
princeps Stuxberg. Pal.

proridens Bollmann. N.-Am.
provocator Pocock. Bermudas.
proximus Sseliwanoff. Pal.
pubescens L. Koch. Pal.
pulcher Meinert. Pal.
pullus Bollmann. N.-Am.
punctulatus Meinert = *fasciatus* Newport.
— C. Koch = ? *validus* Meinert.
— Latzel = *validus* Meinert.
— L. Koch = *leptopus* Latzel.
pusillus Latzel, Berlese, Daday. Pal.
pusillus Sseliwanoff.
pusio Stuxberg. N.-Am.
pygmaeus Latzel. Pal.
pyrenaicus Meinert. Pal.
quadridentatus Fanzago = *violaceus* Fedrizzi.
rapax Meinert. Pal.
rex Bollmann. N.-Am.
rhaeticus Meinert, Fedrizzi = *tricuspis* Meinert.
romanus Meinert, Fedrizzi. Pal.
? *rubriceps* Newport, Stuxberg, 54.
rugosus Meinert. Asien.
Saussurei Stuxberg. N.-Am.
scrobiculatus Stuxberg. Pal.
scutigeroides Verhoeff. N.-Am.
Semperi Haase. Asien.
**sexdentatus* Kennyan, 19 *a*. N.-Am.
sibiricus Gerstfeldt 13 (= *affinis* Sseliwanoff. 50 + *orientalis* Sseliwanoff, 50, 51). Pal.
sibiricus Sseliwanoff, 50 (der Name muss geändert werden). Pal.
sibiricus Haase, 17*a* (ebenso). Pal.
similis Bollmann = *trilobus* Bollmann.
Sloanei Newport = *pilicornis* Newport.
sordidus L. Koch = *piceus* L. Koch.
**speluncarum* Fanzago. Atti Ac. Rom. (3.) Mem. 1.
spiniger Latzel. Pal.
? *spinipes* Say = ? *forficatus* L.

Stuxbergi Sseliwanoff. Pal.
stygius Latzel. Pal.
subtilis Latzel. Pal.
suevicus Meinert = *mutabilis* L. Koch.
sulcatus L. Koch. Pal.
sulcipes Stuxberg. Pal.
sydneyensis Pocock. Australien.
Taczanowskii Sseliwanoff. Pal.
? Targionii Fanzago, Fedrizzi.
tauricus Sseliwanoff. Pal.
tenebrosus Meinert, Latzel. Pal.
tenuipes Daday. Pal.
terreus Fedrizzi, Latzel. Pal.
Thetidis Karsch = *asperatus* L. Koch.
toltecus Humbert et Saussure. N.-Am.
transmarinus L. Koch, Stuxberg. N.-Am.
transsilvanicus Latzel, Daday. Pal.
tricuspis Meinert, Latzel, Fedrizzi, Daday, Pocock. Pal.
tridentinus Fanzago, Fedrizzi, Latzel, Dalla Torre, Daday. Pal.
trilineatus L. Koch. N.-Am.
trilobus Bollmann. N.-Am.
tuber Bollmann. N.-Am.
**turritanus* Fanzago. Myr. della Sassarese, 1881.
tylopus Latzel, Berlese, Pocock. Pal.
typhlus Latzel. Pal.
tyrannicus Bollmann. N.-Am.
Underwoodi Bollmann. N.-Am.
vagabundus Stuxberg. Pal.
validus Meinert, Latzel, Dalla Torre, Daday. Pal.
variegatus L. Koch, Rosicky = *mutabilis* L. Koch.
? — Leach = *? forficatus* L.
? varius L. Koch = *? aeruginosus* L. Koch.
velox L. Koch = *melanops* Newport.
venator L. Koch, Porat, Sseliwanoff. Pal.
verrucosus Sseliwanoff. Pal.
vicinus Sseliwanoff = *crassipes* Meinert.
villosus L. Koch = *forficatus* L.

? *violaceus* Fedrizzi.	
viriatus Sseliwanoff.	**Pal.**
vorax Meinert.	**N.-Am.**
vulgaris Leach = *forficatus* L.	
Weberi Pocock.	**Indien.**
Xanti Wood, Stuxberg, Bollmann.	**N.-Am.**
xenopus Bollmann.	**N.-Am.**

Literatur-Verzeichniss.

1. Berlese. Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta. — Padova.
2. Bollmann. Notes on the North American Lithobiidae and Scutigeridae. Proc. U. S. Nat. Mus. X, 1887.

2*a*. — New North. Am. Myr.; Entom. Amer., III, 1887.

3. — Notes upon a Collection of Myriopoda from East Tennessee. Ann. N.-York. Acad. Sc. Vol. 10, 1888.

3*a*. — Prel. Not. Myr. of Arkansas; Entom. Amer. IV, 1888.

4. — Notes upon some Myr. belonging to the Nat. Museum. Proc. U. S. Nat. Museum. XI, 1888.

5. Brolemann. Contribution à la faune myriapodol. méditerranéenne, Note 2, Ann. Soc. Linn. de Lyon. XXXIX, 1892.

5*a*. — Note 1, ibidem. XXXVI, 1889.

6. Daday. Myriopoda Regni Hungariae. Budapest, 1889.

7. — Myr. extranea Musaei nat. Hungariae. Természetraizi füzetek. XII, 1889.

8. Fanzago. I Chilopodi italiani. Atti d. Soc. Ven. Trent. III, Padova. 1874.

9. — *Lithobius trachycephalus* n. sp. Rendic. adun. d. soc. ent. ital. 1880.

10. — Bull. Soc. entom. Ital. XII, 1880.

11. Fedrizzi. I Lithobi italiani. Atti Soc. Ven. Trent. V, 1877.

12. Gadeau de Kerville. Les Myriopodes de la Normandie. I, 1884. II, 1886; 2. liste. III, Addenda; 1887. IV, 2. Addenda; 1890. Bull. Soc. d. amis d. sci. nat. de Rouen.

13. Gerstfeldt. Über einige zum Theil neue Arthropoden, Platyhelminthen, Anneliden, Myriopoden und Crustaceen. 1858.
14. Harger. Descriptions of new North-american Myriopods. Am. Journ. of sci. and arts. 3. ser. 4, 1872.
15. Humbert et Saussure. Myriopoda nova americana. Rev. et mag. de zool. 2. ser. XXI, 1869.
16. Haase. Schlesiens Chilopoden. I. Breslau, 1880.
17. — Die indo-australischen Myriopoden. I. Chilopoden. 1886—1887.
17*a*. — Zur Kenntniss der sibirischen Myriopoden. Zool. Anzeiger 1880, S. 223.
18. Karsch. Ein neuer *Lithobius*. Zeitschrift für die ges. Naturw. LIII, 1880.
19. — Berliner entom. Zeitschr. Bd. 32, 1888.
19*a*. Kennyan. Canadian Entomologist, 1893.
20. Koch C. L. Deutschlands Crust., Myr. und Arachniden.
21. — Arachniden und Myr. aus der Regentschaft Algier. Wagner's Reisen in der R. Algier. 3, 1841.
22. — System der Myriopoden. 1847.
23. — Die Myriopoden. 1863.
24. Koch L. Die Myriopodengattung *Lithobius*. Nürnberg, 1862.
25. — Zur Arachniden- und Myr.-Fauna Südeuropas. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 1867, Bd. 17.
26. — Japanesische Arachniden und Myr.; ibid. XXVII, 1877.
27. Latzel. Zwei neue mitteleuropäische Arten der Gattung *Lithobius*. Zool. Anz. Nr. 55, 1880.
28. — Die Myriopoden der öst.-ung. Monarchie. I, 1880.
29. — Ein neuer Lithobier aus Ungarn und Serbien. Zool. Anz. Nr. 114, 1882.
30. — Descr. d'un nuovo Lith. ital. Boll. Soc. entom. Ital. XIV, 1882.
31. — Diagnosi d. nuov. Myr. d. Sardegna. Ibid. XVII.
32. — Die vom Oberstabsarzt Dr. J. Karlinski 1887 in Bosnien, Herzegovina, Novibazar ges. Myr. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 1888.

33. Latzel. Sopra alcuni Myr. cavernicoli italiani. Ann. Mus. civ. stor. nat. d. Genova. 2. ser. VII, 1889.
33*a*. — ibidem XXV, 2. ser. V, 1887—1888.
34. Linné. Systema naturae, ed. X, 1758.
35. Mc. Neill. Proc. U. d. Nat. Mus. X, 1887.
36. Meinert. Danmarks Scolopendrer & Lithobier. Naturh. Tidsskr., 3 R. Bd. V, 1868.
37. — Myr. Musaei Hauniensis. II. ibid. Bd. VIII, 1872.
38. — Myr. Musaei Hauniensis. III. Vid. Medd. Nat. For. Rjobentz. 1884—1886.
39. — Myr. Musaei Cantabrigensis. Proc. Am. philos. Society, XXIII, 1886.
40. Newport. A List of the species of Myriopoda order Chilopoda etc. Ann. and mag. of nat. hist. 4. ser. XIII, 1844.
41. — Monograph of the class Myriopoda order Chilopoda. Trans. Linn. Soc. London, XIX, 1845.
42. Pocock. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova. XXIX, 2. ser. IX, 1890.
43. — ibidem. XXX, 2. ser. X, 1891.
44. — Ann. and mag. of nat. hist. 6. ser. VII.
44*a*. — Ann. and mag. of nat. hist. 6. ser XI, p. 121. Myr. of Challenger Exped.
44*b*. — Weber's Reise nach Niederl. Ostindien, III, p. 310, 311, 1894.
45. Porat. Öfversigt Vetensk. Ak. Forh. Stockholm 1869.
46. — Om nagra Myriapoda fran Azorerna. Öfvers. Vet. Ak. Forh. Stockholm. Nr. 7, 1870.
47. — Nya bidrag till Skandin. halföns Myriopodologi. Entom. Tidskr. Stockholm. 1889.
47*a*. — Revue biol. du Nord de la France, VI.
48. Sseliwanoff. Zwei neue Arten aus der Gattung *Lithobius*. Hor. Soc. Ent. Ross. Petropolis, XII, 1876.
49. — Eine Bemerkung über *Lithobius sibiricus* Gerstfeldt. Zool. Anz. Nr. 68, 1880.
50. — Troudy Ent. Russk. Obs. XI. 1880.
51. — ibidem. XII, 1881.
52. — Zapiski Imperat. Akad. Nauk. Sot. Petersburg, 1881.

53. Sseliwanoff. Neue Lithobier aus Sibirien und Centralasien. Zool. Anz. Nr. 73, 1881.
54. Stuxberg. Nya Nordamerik. Lithobier. Öfvers. Vet. Ak. Forh. 32. Bd. 1875.
55. — Myriopoda fran Sibirien & Waigatsch; ibidem Bd. 33, 1876.
56. Tömösvary. Beitrag zur Kenntniss der Myriopoden Ungarns. Zool. Anz. Nr. 71, 1880.
57. Verhoeff. Über einige nordafrikanische Chilopoden. Berl. entom. Zeitschr. Bd. 36, 1. Heft.
57*a*. — Bearbeitung der von Moller auf der Insel St. Thomé gesammelten Chilopoden und Diplopoden. Berl. entom. Zeitschr. Bd. 37.
58. Wood. On the Chilopoda of North-America. Journ. Ac. Nat. Sci. Philadelphia, new ser. V. 1862.
59. — The Myriopoda of North-America. Trans. Amer. philos. Soc., new ser. XIII, 1865.
60. — Proceed. Acad. Sci. Philadelphia. 1867.

III. Familie **Scolopendridae** Newport.

Gattung **Scolopendra** Newport.

Sc. cingulata Latreille. Latzel, I, p. 139.

West- und Südungarn (L. D.), Croatien (L. D.)

(Ferner Küstenland, Dalmatien, südl. Caucasus, Italien, Kleinasien, Asien, Ägypten.)

Gattung **Cryptops** Leach 1814.

Latzel, I, p. 149.

Cr. anomolans Newport. (Trans. Linn. Soc. London, XIX, p. 409, 1845).

Syn. *Cr. punctatus* C. Koch, 1847, Latzel, I, p. 151.

Cr. anomolans Pocock, Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova, XXIX, 2. ser., IX, 1890.

Niederösterreich (L. I, p. 153): Bisamberg, Umgebung von Baden.

Westungarn (Pest, D.): Leithagebirge bei Bruck a. d. Leitha.

Auf dem Monte Maggiore (1396 *m*), bei Abbazia, nahe dem Gipfel fand ich ein Exemplar, bei dem die Punktirung der Rücken- und Bauchschilde ganz verschwunden. Trotzdem halte ich es für eine Variation von »*punctatus*«, da sonst alle Merkmale (Basalschild deutlich sichtbar, erster Rückenschild greift nicht über den Kopfschild, Behaarung des ganzen Körpers sehr schwach, Bedornung der Analbeine) stimmen und nenne es var. *levigata*.

Cr. hortensis Leach. Latzel, I, p. 153.

Unter den vielen normalen Exemplaren finden sich zuweilen solche, bei denen der Hinterrand des Kopfschildes nicht vom ersten Rückenschild bedeckt wird, bis jetzt scheinbar eine rein individuelle Aberration, unter mehreren hundert normalen liegen mir nur etwa 8—10 Stück vom Plawutsch, Schöckl und der Dürren Wand bei Gutenstein vor.

Steiermark (L. I, p. 156): Graz, Schöckl, Weizklamm, Peggau, Bärenschütz, Hochschwab, Marburg; überhaupt wohl über das ganze Land verbreitet, bei Graz überaus häufig, ja hier einer der gemeinsten Myriopoden.

Niederösterreich (L.): Wiener Wald, Bisamberg, Dürre Wand, Reisthal.

»Alle Provinzen der westlichen Reichshälfte« (L.), Westungarn (L. D.)

Im August fand ich des Öfteren Weibchen, welche im Inneren alter Baumstrünke ihre Jungen bewachten. Bei letzteren stehen 2 Maxillenpaare und das Kieferfusspaar noch ganz wie Füsse vom Leibe ab, denen sie auch in der Gestalt noch sehr ähneln.

IV. Familie **Geophilidae** Leach.

Gattung **Mecistocephalus** Newport.

M. carniolensis C. Koch. Latzel, I, p. 162.

Steiermark (L. I, p. 165): Graz und Schöckl, häufig auf letzterem bis zum Gipfel. Weizklamm, Mixnitz, Stübing, Bachern, St. Ilgener Thal, Aflenz.

Kärnten (L.), Krain (L.), Ungarn (D.)

Gattung **Geophilus** Leach.

G. mediterraneus Meinert.

Latzel, I, p. 169.

Westungarn: Baranyer Com. (D.)

Sonst noch Tirol (L. Dalla Torre), Algier (Meinert.)

G. ferrugineus C. Koch. Latzel, I, p. 171.

Steiermark: Grazer Feld bei Kalsdorf.

Niederösterreich (L. I, p. 173): Rekawinkel.

Kärnten (L.), Westungarn (D.)

G. flavidus C. Koch. Latzel, I, p. 175.

Steiermark (L. I, p. 177): Marburg. Die Drau dürfte auch für ihn in Steiermark die Nordgrenze sein. Im Grazer Feld kommt er nicht mehr vor und weiter nördlich schon gar nicht.

Niederösterreich (L. I, p. 177): Recht häufig im ganzen Wiener Wald, z. B. Brühl, Rekawinkel, Anninger, Eisernes Thor, Neuwaldegg, Leopoldsberg, ferner im Prater, in der Lobau, auf dem Bisamberg, Leithagebirge. Die niederösterreichischen Exemplare haben zahlreiche, oft über 70 Beinpaare.

Kärnten (L.): Tarvis. Krain (L.), Westungarn (D.), Croatien (D.)

G. flavidus C. K. var. **carinthiaca** Latzel.

Diese Varietät ist bekanntlich auf ein ♀ mit nur 55 Beinpaaren gegründet. Auf dem Monte Maggiore bei Abbazia fing ich ein hieher gehöriges ♀ mit 57 Beinpaaren, das sich weiters von der typischen Form dadurch unterscheidet, dass die Kieferfusshüftzähne sehr klein sind und die Punktirung der vorderen Bauchschilde viel schwächer ist. Haase zieht das ♂ mit 59 Beinpaaren aus dem Oderwalde in Schlesien wohl mit Unrecht zu dieser Varietät. Es gehört, sowie das von Meinert unter dem Namen *Geophilus montanus* beschriebene ♂ zur *forma genuina*. Die Zahl der Beinpaare ist somit für die typische Form bei ♂ 59—73, bei den ♀ 61—75. Für die var. *carinthiaca* bei ♂ 53—55, bei ♀ 55—57.

G. flavidus C. K. var. **styriaca** mihi.

Auf dem Bachern bei Marburg fing ich 2 ♂, die zwar offenbar zu *G. flavidus* gehören, aber eine sehr wohl charakterisirte Varietät dieser Art vorstellen. In folgendem weichen sie vom Typus ab: Zahl der Beinpaare 53 und 55, Länge 15 *mm*; trotz dieser geringen Grösse machen sie nicht den Eindruck ganz junger Thiere. Alle Bauchschilde ganz glatt, ohne Punktirung, die 6—8 vordersten haben am Vorder- und Hinterrand je eine Querreihe stärkerer Börstchen, sonst sind sie ganz unbehaart. Der 7.—15. hat ähnlich wie *G. flavidus* einen braungelben Vorder- und Hinterrand. Analpleuren glatt, beinahe unbehaart, mit 11 Poren jederseits.

Geophilus insculptus nov. sp.

Gracilis, sparse crinitus, flavus, capite obscuriore, lamina cephalica paulum longior quam lata, frons non discreta. Antennae vicesimam usque ad decimam partem longitudinis corporis aequantes. Lamina basalis lata, lamina praebasalis mimina vix conspicua. Mala externa paris primi maxillarum parva, palpi externi latissimi, coxae pedum maxillarium inermes, ungues dente basali minimo, clausi marginem frontalem non attingentes; lineae chitineae abbreviatae; laminae ventrales leves trisulcatae, 1.—18. (19.), aut 5.—15., aut 6.—20. margine anteriore fovea lata transversa, margine posteriore processu obtuso ornatae, lamina ventralis ultima lata. Pleurae posticae septenis poris magnis, pori anales duo. Pedum paria 43—63, pedes anales modice incrassati, ungue parvo. Long. corp. — 25 *mm.*

Körper ziemlich schlank, spärlich behaart, hellgelb, Kopf und Mundtheile nur wenig dunkler, grösste Länge (eines ♀) 25 *mm.* Kopfschild ein wenig länger als breit, Stirn nicht abgesetzt, Fühler in ihrer relativen Länge sehr schwankend $^1/_{20}$—$^1/_{10}$ der Körperlänge. Basalschild breit, Präbasalschild nur bei starker Vergrösserung als kleiner, beiderseits zugespitzter Streif sichtbar. Die äusseren Laden des 1. Unterkieferpaares recht klein, die äusseren Taster auffallend breit, blattförmig, am Rande gefranzt (Taf. I, Fig. 9).[1] Kieferfusshüfte vorne wehrlos, mit deutlicher

[1] Auf Taf. I, Fig. 10 habe ich zum Vergleiche von Unterkiefer von *G. sodalis* abgebildet.

Mittelkerbe, Kieferfussklauen mit sehr kleinem Basalzahn, geschlossen erreichen sie die Kopfspitze nicht ganz, Chitinlinien abgekürzt. Die Bauchschilde sind glatt, nicht punktirt, die vorderen haben in der Mitte ein Grübchen und jederseits neben der gewöhnlichen Seitenrandfurche eine derselben parallele, sehr deutliche Furche, sind also »dreifurchig«.

Ausserdem haben mehrere der vorderen Bauchschilde eine auffallende Sculptur. Der Vorderrand dieser Bauchschilde hat eine Chitingrube von ungefähr derselben Form wie bei *Geophilus sodalis* (von denen mir Dr. Latzel freundlichst einige Exemplare zum Vergleich schickte), nur nimmt diese Grube bei unserer Art beinahe die ganze Breite des Bauchschildes ein, während sie bei *sodalis* im Verhältniss zum Bauchschild sehr schmal ist. Der Hinterrand des vorangehenden Bauchschildes ist dieser Grube entsprechend in einen stumpfen Zapfen vorgezogen. Vor demselben liegt das Porenfeld, welches ein längliches Oval darstellt. Bei *sodalis* ist das Porenfeld ein gleichmässig breiter Streifen vor dem Hinterrand des Bauchschildes, der von einer Seite desselben bis zur anderen reicht. Beides, Grube und Zapfen, sind von braungelbem Chitin bekleidet und daher sehr in die Augen fallend. Die Zahl der Bauchschilde, auf denen diese Bildungen vorkommen, schwankt etwas: bei 2 Exemplaren aus Graz auf dem 5.—15., bei einem erwachsenen ♀ vom Bachern auf dem 6.—20, bei allen übrigen auf dem 1.—18., in einem Falle 19. Segment. Auch auf einigen folgenden Segmenten können sich Andeutungen davon finden. Letzter Bauchschild breit.

Pleuren des letzten Segmentes ziemlich behaart, mit 7 grossen Poren jederseits, der grösste ist der vorletzte, am meisten medianwärts stehende. Genitalanhänge des ♂ gross, 2 Analporen vorhanden (cf. Taf. I, Fig. 12.) Die Zahl der Fusspaare schwankt innerhalb weiter Grenzen, Maximum 63, Minimum 43. Diese grosse Differenz (20) wurde meines Wissens noch bei keiner anderen *Geophilus*-Art beobachtet (vergl. übrigens *Geophilus flavidus*). Die Exemplare derselben Localität haben jedoch meistens ungefähr dieselbe Zahl von Beinpaaren, z. B. 53 1 ♀ aus der Brühl, 51 mehrere Stücke aus Rekawinkel, 47, 49, 51 die Grazer, 1 ♂ 43, 1 ♂ 45, 1 ♀ 47, 1 ♀ 49 Paare

vom Schöckl, 63 Paare 1 ♀ vom Bachern, von dessen 9 Jungen, die es bewachte, haben 3 Stücke 59 und 6 Stücke 63 Beinpaare etc., Analbeine mässig dick, mit sehr kleiner Klaue.

Fetus von 7—9 *mm* Länge, 0·3 *mm* Breite, Farbe schneeweiss, Krallen, Pleural- und Analporen lichtgelb, von den Chitingruben der Bauchschilde ist noch nichts zu sehen. Die Zäpfchen sind noch ungefärbt. Die Klauen der Kieferfüsse erreichen kaum die Mitte des Kopfschildes. Jederseits ein sehr grosser Pleuralporus und ein grosser Analporus. Fühler kolbenförmig, 3. Glied am dünnsten.

Steiermark: Graz, Schöckl, Mixnitz. Unterthal bei Schladming, Bachern, Bodenbauer, St. Ilgener Thal.

Niederösterreich: Wiener Wald, Leithagebirge bei Mannersdorf, Reisthal, Rax (Plateau.)

G. longicornis Leach. Latzel. I, p. 179.

Steiermark: Graz, Feldkirchen, Kalsdorf, Peggau, Schöckl Stübing bis zum Gipfel, Bärenschütz, Marburg.

Niederösterreich (L. I, p. 181.): Im ganzen Wiener Wald sehr häufig, Kahlenberg, Eisernes Thor, Dürre Wand, Prater, Mannersdorf, Rax, Reisthal.

Kärnten (L.), Salzburg (L.), Westungarn (D), Leithagebirge, Purbach.

G. longicornis Leach. var. **austriaca** Latzel.

Steiermark: Graz, Aflenz.

Westungarn: Gamsenberg bei Pressburg.

G. pygmaeus Latzel. I, p. 182.

Auf dem Bachern bei Marburg fand ich neben 5 Stücken mit 43 Beinpaaren auch 2 mit 45 Beinpaaren, so dass die Diagnose dahin erweitert werden muss.

Steiermark: Bachern bei Marburg.

Kärnten (L.), Küstenland (L.), Croatien (D.).

G. proximus C. Koch. Latzel, I, p. 184.

Steiermark (L. I, p. 186): Graz ziemlich häufig, Weizklamm.

Niederösterreich (L. I, p. 186): Wiener Wald Kahlenberg, Dürre Wand, Bisamberg.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.).

G. electricus L. Latzel, I, p. 187.

Die äusseren Laden des 1. Unterkieferpaares sind gross, viel breiter als die inneren und überdecken letztere theilweise, welch letztere vorne sehr abgerundet sind. Die beiden Tasterlappen des 1. Unterkieferpaares sind schlank, die äusseren am Ende zugespitzt, die inneren ganz an die Laden angelegt. Die dreigliederigen Lippentaster sind stark verdickt, mit grosser Klaue (Taf. I, Fig. 8). Während für die ♂ als Normalzahl der Fusspaare 65—69 angegeben wird (Latzel, Meinert), hat ein ♂ aus unserem Garten nur 63 Paare. Die übrigen Grazer haben 65, 67 oder 69 Paare. 1 Fetus von 9 *mm* Länge mit 69 Beinpaaren hat jederseits einen sehr grossen Pleuralporus auf der Mitte der Unterseite dieses Gliedes und 2 grosse Analporen.

1 Fetus von 16 *mm* Länge mit 65 Beinpaaren hat 4 Pleuralporen jederseits, 3 längs des inneren Randes, 1 auf der Mitte der Unterfläche der Pleure. Die Quereindrücke auf dem Vorderrand der Bauchschilde und die Chitinzäpfchen der Mitte desselben sind verhältnissmässig viel stärker entwickelt als beim erwachsenen Thier.

Steiermark (L. I, p. 188): Graz, Aflenz.

Niederösterreich (L. I, p. 188): Dürre Wand bei Gutenstein, Reisthal am Fusse der Rax, Leithagebirge bei Mannersdorf.

Oberösterreich (L.), Kärnten (L.)

G. linearis C. Koch. Latzel I, p. 189.

Steiermark: Bei Graz bisher nur 3 Stücke.

Niederösterreich (L.), Kärnten (L.), Westungarn (L.)

Gattung **Orinomus** nov. g.

ὀρεινομος.

Antennae filiformes, labrum medio tridentatum, lateribus laciniatum. Stipes mandibularum lamina pectinata armatus. Maxillarum mala externa biarticulata, processus palpiformes desunt, etiam in stipitibus. Unguis palpi labialis latet. Coxae

pedum maxillarium lineis chitineis fultae. Laminae dorsales indistincte bisulcatae. Pleurae posticae porosae. Pori ventrales in fasciam transversam dispositi. Ceterum generi Geophilo simile.

Diese neue Gattung steht *Geophilus* sehr nahe, die Hauptunterschiede von letzterem Genus sind das Fehlen der beiden Paare von Tasterlappen am ersten Unterkieferpaare und das Fehlen der Klaue an den Lippentastern. Da die Art, auf welche sich das Genus gründet, sich auch durch andere Merkmale (sehr geringe Beinzahl, beinahe ganz fehlende Furchung der Rückenschilde) von *Geophilus* unterscheidet, halte ich im Hinblick auf die grosse systematische Wichtigkeit der Mundtheile gerade bei den Geophiliden die Aufstellung einer neuen Gattung für gerechtfertigt. In allen nicht angeführten Merkmalen gilt dasselbe wie für *Geophilus*.

Orinomus oligopus nov. sp.

Parvus, latus, nitidus, levis, supra sparse crinitus, infra subglaber, flavus, capite subrufo.

Longit. corp. 12 *mm.* latid. corp. 0·6 *mm.*

Lamina cephalica rotundata, antennae perbreves 1·2 *mm* longae. Mala interna et externa maxillae primae aequa magnitudine, longae, processus palpiformes desunt, palpus labialis articulatus, ungue nullo, tuberculo setigero apice armatus. Pedes maxillares marginem frontalem attingentes, coxis inermibus, lineis chitineis abbreviatis, unguis dente parvo basali, margine interiore crenulatus, Lamina basalis lata, lamina praebasalis inconspicua. Sulci longitudinales scutorum dorsalium vix conspicui; laminae ventrales anteriores tribus sulcis longitudinalibus exaratae; lamina ventralis 4.—11. foveis transversalibus fulvis margine anteriore ornatae. Pori ventrales in linea transversa ad marginem posticam siti. Lamina ventralis ultima lata, spiracula magna, rotundata. Pleurae posticae maris incrassati, utrinque septenis poris, pori anales inconspicui. Pedum paria 37. Pedes anales maris modice incrassati et elongati, ungue minimo, appendices copulativae maris magnae, biarticulatae.

Körper ziemlich breit, glatt und glänzend, Oberseite schwach behaart, auf der Unterseite beinahe nackt, lichtgelb,

Kopf bräunlichgelb. Auf dem Vorderrand des 4.—11. Bauchschildes eine dunkelgelbe Quergrube, die etwas an die ähnliche Bildung bei *G. insculptus* erinnert.

Körperlänge 12 *mm*, Breite 0·6 *mm*.

Kopf mittelgross, Kopfschild beinahe kreisrund, Fühler recht kurz, 1·2 *mm* lang, Stirne mit 3 Zähnchen in der Mitte, seitlich kurz gefranzt.

Oberkiefer mit einem Kammblatt, innere und äussere Lade des 1. Unterkieferpaares beinahe gleich gross, beide lang, äussere Lade wie gewöhnlich zweigliederig. Die beiden Tasterlappen fehlen. Es weicht diese Art darin sehr von den übrigen einheimischen Geophiliden ab. Endglieder der Laden mit einigen Borsten. Lippentaster dreigliederig, Klaue desselben fehlt. Die Spitze des letzten Gliedes trägt ausser mehreren grösseren Borsten ein kleines Zäpfchen mit einer Borste, Hüften des Kieferfusspaares mit abgekürzten Chitinlinien, Vorderrand gerade ohne Spur von Zähnchen, Mittelkerbe nur angedeutet. Die Klauen reichen geschlossen bis zur Kopfspitze, Innenkante derselben sehr fein gekerbt, an der Basis ein kleines Zahnhöckerchen.

Basalschild breit, Praebasalschild gar nicht sichtbar. Die Rückenschilde zeigen die 2 Längsfurchen nur bei gewisser Beleuchtung, da sie äusserst seicht sind.

Die vorderen Bauchschilde sind deutlich dreifurchig, der 4.—11. Bauchschild haben ähnliche dunkelgelbe Quergruben auf dem Vorderrand wie *G. insculptus*, nur sind sie hier nicht so stark ausgeprägt und der ihnen gegenüberstehende Vorsprung fehlt. Die Bauchporen stehen in einem queren, länglich ovalen Fleck vor dem Hinterrande der Bauchschilde. Letzter Bauchschild breit, Stigmen gross, rund.

Die Pleuren des letzten Fusspaares sind beim ♂ verdickt und haben jederseits 7 grosse Poren, von denen die hintersten die grössten sind. Anal- und Genitalsegment sind stark beborstet. Genitalanhänge der ♂ gross, zweigliederig mit einigen starken Borsten, Analporen nicht sichtbar.

37 Beinpaare, Analbeine der ♂ mässig verdickt, merklich länger als das vorhergehende Paar, mit sehr kleiner Klaue.

Gattung **Scolioplanes** Bergsoe & Meinert.

Sc. acuminatus Leach. Latzel, I, p. 192.

Die lebenden Thiere sind entweder am ganzen Körper intensiv roth oder es haben nur Kopf, die 7—8 vordersten und einige der letzten Segmente diese Farbe. Während ich bisher constant 39 Beinpaare bei den ♂ beobachtete, fand ich auf dem Hochschwab 1 ♂ mit 41 Beinpaaren. Die bisher gefundenen ♀ haben alle 41 Beinpaare.

Steiermark: Graz ziemlich häufig. Weizklamm, Mühlgraben bei Radegund, St. Ilgener Thal, Hochschwab, Stübing.

Niederösterreich: Wiener Wald, Dürre Wand, Prater, Rax (Plateau), Reisthal.

»Fast sämmtliche Kronländer der westlichen Reichshälfte« (L. I, p. 194), Croatien (D.), Westungarn (D.).

Sc. crassipes C. Koch. Latzel, I, p. 194

2 ♀ (vom Schöckl) haben jederseits nur 7 Pleuralporen.

Steiermark (L. I, p. 196): Graz, Schöckl Plateau, Mixnitz, Stübing, Marburg, Bachern, Hochschwab.

Niederösterreich (L. I, p. 196): Rekawinkel, Anninger, Dürre Wand, Reisthal, Rax (Plateau).

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Westungarn (D.), Croatien (D.).

Auf dem Kaniauz in den julischen Alpen fand ich diese Art noch in einer Höhe von über 2200 *m*.

Gattung **Schendyla** Bergsoe & Meinert.

Unter dem Namen *Schendyla nemorensis* wurden bisher zwei verschiedene Arten zusammengefasst. Ich trenne beide und nenne

Schendyla nemorensis

diejenigen Formen, bei denen das letzte Analbeinglied ganz kurz und dünn ist, während die übrigen Glieder dieses Fusspaares in beiden Geschlechtern, besonders aber beim ♂ stark verdickt sind. Die vordersten Bauchschilde sind nur sehr schwach

behaart; meist finden sich auf jedem Bauchschild jederseits nur 2 Borsten hintereinander, von denen die vordere nach vorne, die hintere nach rückwärts gerichtet ist; die Borsten jeder Seite bilden eine gerade Linie. Sonst haben die vorderen Bauchschilde höchstens noch einige kleine Börstchen auf den Rändern; die Fläche ist immer nackt. Der Hinterrand dieser Schilde kann in einen kegelförmigen Vorsprung ausgezogen sein, der oft lebhafter gelb ist als der übrige Bauch. Der Basalschild ist kurz, seine Seitenränder convergiren weniger als bei der zweiten Form. Der Innenrand der Kieferfüsse ist glatt, ohne Zahnbildungen an Schenkel und Klaue.

Diese Art findet sich hauptsächlich in der Ebene, in Auen und Niederungen.

Steiermark: Graz.

Niederösterreich: Wiener Wald, Prater, Stockerau.

Schendyla montana mihi.

Die Behaarung des ganzen Körpers ist intensiver als bei *nemorensis*. Das zeigt sich besonders auf den vorderen Bauchschilden, welche auf ihrer ganzen Fläche dicht mit Börstchen besetzt sind. Am Hinterrand dieser Schilde ist meist gar kein Vorsprung zu bemerken; wenn einer vorhanden ist, ist er nicht lebhafter gefärbt und fehlt sicher auf den vordersten Bauchschilden.

Der Basalschild ist lang, seine Seitenränder convergiren sehr stark nach vorne. Der Innenrand des Schenkels des Kieferfusspaares hat stets einen oft kräftigen Zahnhöcker; kleinere finden sich auch an den folgenden Gliedern und an der Basis der Klaue.

Die Analbeine des ♀ sind dünn, die des ♂ nur mässig verdickt. Das letzte Glied ist nicht wesentlich kürzer und dünner als die übrigen, beim ♀ sogar recht lang.

Diese Art ist mehr eine Bergform.

Steiermark: Graz, Schöckl, Marburg.

Niederösterreich: Wiener Wald, Dürre Wand, Reisthal.

Im Übrigen stimmen beide Arten mit Latzel's Beschreibung von *Sch. nemorensis* überein. Erwähnen möchte ich, dass das letzte Fühlerglied sehr oft an der Aussenseite eine Aus-

höhlung hat, so dass es wie ein Löffel aussieht. Diese Bildung findet sich besonders häufig bei den ♂ von *Sch. nemorensis*, aber auch bei einigen ♀ dieser Art fand ich sie, sowie bei einigen Exemplaren von *Sch. montana*.

Schendyla eximia Mein.

Daday, Myr. R. Hung. p. 89.

Budapest (D.).

Gattung **Scotophilus** Meinert.

Sc. illyricus Meinert. Latzel, I, p. 205.

Niederösterreich (L. I, p. 206): Wiener Wald, Leopoldsberg, Bisamberg, Leithagebirge.

Kärnten (L.), Westungarn (D.).

Sc. bicarinatus Mein. Latzel, I, p. 207,

Westungarn (D.).

Gattung **Dignathodon** Meinert.

D. microcephalum Lucas. Latzel, I, p. 209.

Niederösterreich (L.), Westungarn (L. D.)

Gattung **Chaetechelyne** Meinert.

Ch. vesuviana Newp. Latzel, I, p. 201.

Westungarn (D.).

II. Ordnung **Symphyla** Ryder.

Familie **Scolopendrellidae** Newport.

Gattung **Scolopendrella** Gervais.

Sc. notacantha Gervais. Latzel, I, p. 12.

Während Latzel nur Individuen mit höchstens 11 Beinpaaren unterkamen, fand ich auch vollkommen entwickelte mit 12 Paaren.

Steiermark: Leechwald bei Graz, Bärenschütz bei Mixnitz vereinzelt, bei Marburg etwas häufiger, Gamsergraben, Bachern, Stübing.

Niederösterreich (Latzel, II, p. 13): Kärnten (L.), Croatien (L.).

Sc. nivea Scopoli. Latzel, II, p. 13.

Steiermark (Latzel, II, p. 15): Weizklamm, Bodenbauer bei Thörl, Bachern, überall nur je 1 Stück.

Niederösterreich (Latzel, II, p. 15): Wiener Wald bei Rekawinkel und Neuwaldegg, Leithagebirge bei Mannersdorf.

Kärnten (L.), Krain (Scopoli).

Sc. immaculata Newport. Latzel, II, p. 15.

Steiermark. Sehr häufig (wahrscheinlich im ganzen Land), Graz, Weizklamm, Badlwand bei Peggau, Schöckl, Röthelstein, Bärenschütz, Stübing, Bürgeralpe bei Aflenz, Marburg, Bachern.

Niederösterreich: Im ganzen Wiener Wald häufig, auch Eisernes Thor, Dürre Wand, Leithagebirge, Rax, Reisthal. »Fast alle Kronländer der Monarchie« (L.), Croatien (D.), Westungarn (D.), Purbach.

III. Ordnung Pauropoda Lubbock.

1. Familie Pauropoda agilia Latzel 1883.

Gattung Pauropus Lubbock.

P. Huxleyi Lubb. Latzel, II, p. 23.

Steiermark: Häufig Graz, Kalsdorfer Auen, Röthelstein, Bachern.

Niederösterreich (L., p. 27): Kärnten (L.).

P. pedunculatus Lubb. Latzel, II, p. 27.

Steiermark: Graz, Weizklamm, Schöckl, Marburg, Bachern. Keine Seltenheit.

Kärnten (L.).

2. Familie **Pauropoda tardigrada** Latzel 1883.

Gattung **Brachypauropus** Latzel 1883.

Br. hamiger Latzel. Latzel, II, p. 30, Kärnten (L.).

Gattung **Eurypauropus** Ryder 1879.

E. ornatus Latzel. L., II, p. 34. Niederösterreich (L., II, p. 36).

E. hastatus nov. sp.

Eurypauropo ornato similis, fuscus, pulli flavi vel albi, ovalis, vix convexus. Antennae iisdem E. ornati pares. Scuta dorsalia dense granulata; praeterea scutum primum fere tota superficie spiculis brevibus obtectum, scuto tertio quinque maculae rotundae in lineam transversalem dispositae, spiculis vacuae; scuto quarto quatuor striae longiludinales spiculorum binis seriebus compositae. Scuto quinto duo costae longitudinales tribus vel quatuor spiculis in seriem dispositis instructae. Scutum ultimum spiculis carens. Fimbriae laterales iisdem E. ornati similes sed numerosiores. Scutum secundum antice tenuiter incisum, infra pilum sensile longum. Ante mediam scuti tertii incisio profunda, infra pilum sensile longum oriens. Scutum quartum medio profunde incisum, pilum sensile breve clavatum gerens. Scuta 5. et 6. post mediam profunde incisa et longis pilis sensilibus praedita. Segmentum septimum duobus pilis brevibus curvatis. Longitudo corp. 1·5 *mm* latit. 0·6 *mm* (adult.).

Dem *E. ornatus* nahe verwandt. Farbe des erwachsenen Thieres rostbraun. Die Ränder der Rückenschilde dunkler. In der Jugend gelblichweiss und mit zunehmendem Alter allmählig dunkler werdend. Körperumriss oval. Rücken nur sehr wenig gewölbt. Länge des erwachsenen Thieres (7 Segmente, 9 Beinpaare) 15 *mm*, Breite 0·6 *mm*. Fühler ganz wie für *E. ornatus* oder *spinosus* beschrieben (Fig. 17 auf Taf. I). In der Rückensculptur zeigt sich deutlich die nahe Verwandtschaft mit

E. ornatus. In der Jugend, bei Thieren mit 6 Beinpaaren ist der ganze Rücken gleichmässig mit kleinen Körnchen bedeckt, auf der hinteren Hälfte der Schilde sind zwischen denselben in mässiger Entfernung von einander dunkelgefärbte, dicke, aber kurze Dornen oder Stacheln vertheilt, und zwar auf dem 1. und 2. Rückenschild beinahe über die ganze Fläche, so dass nur wenige Stellen von ihnen frei bleiben; auf dem 3. Schild sind die Dornen schon weniger zahlreich und ordnen sich so, dass sie 5 rundliche, in einer Querreihe nebeneinander liegende Flecken freilassen, auf dem Vorder- und Hinterrand stehen sie noch ohne bestimmte Ordnung. Der 4. Schild hat nur mehr 4 Längsstreifen von solchen Dornen, die 2 medialen aus je 2, die lateralen aus je einer Dornenreihe gebildet. Der 5. Schild hat 2 Längsrippen, auf deren jeder 3—4 Dornen hintereinander stehen. Solche erhabene Leisten, die bei *E. ornatus* auf den 5 vorderen Schilden, auf jedem in der Zahl 4, sich finden, fehlen den 4 vorderen Schilden von *hastatus* vollkommen in jedem Alter. Der letzte (6.) Schild der Larven hat gar keine Dornen. Ältere Thiere mit 8 Beinpaaren haben diese Dornen schon sehr vermehrt, so dass die von ihnen freien Flecken viel kleiner geworden sind. Ausgewachsene Thiere haben auf den 4 vordersten Schilden 5 kleine runde Flecken in einer Querreihe, die nur von den gewissen kleinen Körnchen bedeckt sind, ausserdem hinter dem mittelsten zwei kleinere symmetrisch nebeneinander. Die ganze übrige Fläche ist von den Körnchen vermischt mit den Stacheln bekleidet, so dass immer ungefähr ein Dorn auf 4—6 Körnchen kommt. Von Längskielen ist auf diesen Schilden wie schon erwähnt keine Spur. Der 5. Rückenschild hat 4 Längsrippen, die mittleren stärkeren sind mit je 2, die seitlichen mit je einer Reihe Dornen besetzt. Dem 6. und 7 Schild fehlen Rippen und Dornen.

Die Randbekleidung der Schilde besteht aus ebensolchen lancettförmigen Gebilden wie bei *E. ornatus* (Fig. 15). Nur sind dieselben hier zahlreicher. Eine Larve mit 6 Fusspaaren hat auf dem 2. Schild jederseits 0+10 (wobei + die Stelle des Tasthaares andeuten soll, also: vor dem Tasthaar kein, hinter demselben 10 Fransen), auf dem 3. Schild 4+6, auf dem 4. Schild 6+13, auf dem 5. Schild 3+1, auf dem letzten Segment

2 solcher Anhänge, die beiden letzten sind mehr hakenförmig nach rückwärts gekrümmt (Taf. I, Fig. 16). Ein Thier mit 8 Beinpaaren hat 0+13, 4+9, 7+8, 9+5, 3+3 solcher Fransen. Erwachsene Thiere entsprechend noch mehr.

Der 2. Schild hat am Vordereck einen seichten Ausschnitt, unterhalb dessen das erste lange Tasthaar auf einem Höckerchen steht. Vor dem Ausschnitt ist ein zahnförmiger Vorsprung. Der 3. Schild hat vor, der 4. in und der 5. und 6. Schild hinter der Mitte ihres Seitenrandes eine tiefe Kerbe; die unterhalb derselben entspringenden Tasthaare sind auf dem 3., 5. und 6. Schild lang und dünn, auf dem 4. kurz und kolbenförmig. Das 7. Segment hat ein Paar kurzer nach hinten gerichteter am Ende nach einwärts gebogener Haare.

Thiere mit 8 Beinpaaren haben bereits 7 Rückenschilde und gleichen bis auf die angegebenen Unterschiede in der Rückensculptur ganz den Erwachsenen. Länge 1 *mm*, Breite 0·52 *mm*. Thiere mit 6 Beinpaaren haben 6 Rückenschilde und sind 0·7—0·76 *mm* lang und 0·36—0·42 *mm* breit. Von unten gesehen zeigt sich die Theilung in 7 Rumpfsegmente schon ganz deutlich.

Diese Art unterscheidet sich also von der ihr nächststehenden, dem *E. ornatus*, durch die Rückensculptur, indem ihr die für *ornatus* charakteristischen Kiele fehlen und dafür die Dornen, respective Schuppen zahlreicher und anders vertheilt sind und durch das Vorhandensein der seitlichen Lücken ober den Tasthaaren, die Latzel für *ornatus* wenigstens nicht angibt.

Ich fand *E. hastatus* stets zwischen Rinde und Stamm von Kiefernstrünken bei Graz, Bärenschütz und Mixnitz, Schöckl, Bachern und Marburg, Gamskogel bei Stübing.

E. cycliger Latzel 1883. II, p. 37.

Niederösterreich (L.), Kärnten (L.).

E. spinosus Ryder. Latzel, II, p. 38.

Kärnten (L.).

IV. Ordnung **Diplopoda** Blainville-Gervais 1814.

1. Unterordnung **Pselaphognatha** Latzel.

Familie **Polyxenidae** Gray and Jones.

Gattung **Polyxenus** Latreille.

P. lagurus L. Latzel, II, p. 74.

Steiermark: Graz (Riess, Lineckberg, Strassgang), Badlwand bei Peggau, Stübing, Schöckl, Röthelstein bei Mixnitz unter Steinen und Baumrinden.

Niederösterreich (L., p. 79): Lobau bei Gross-Enzersdorf unter Rinde. Leithagebirge bei Mannersdorf, Eisernes Thor.

Kärnten (L.).

2. Unterordnung **Chilognatha** Latereille 1802.

Familie **Glomeridae** Leach 1814.

Subfamilie *Glomeridia* Brandt 1833.

Gattung **Gervaisia** Waga 1857.

G. costata Waga. Latzel, II, p. 85.

Steiermark (L., p. 88).

a) **Forma gen.**, Riess bei Graz.

b) var. **acutula**, Weizklamm. Lembach am Fusse des Bachern. Gamsergraben bei Marburg, Bodenbauer bei Thörl.

c) var. **gibbula**, Steingraben und Mühlgraben a. d. Schöckel.

Niederösterreich (L., p. 88).

Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L.).

Gattung **Glomeris** Latreille.

Der Unterschied im Artenreichthum zwischen den Mittelmeerländern und den Provinzen des mittleren und nördlichen Europa ist gerade bei dieser Gattung sehr auffallend. Aus den Mittelmeerländern sind mir etwa 26 Arten bekannt. Von diesen haben wir in den Alpenländern, abgesehen von den südlichen, mehr oder weniger in Verbindung mit den Mittelmeerländern stehenden Theilen, nur mehr 7 Arten, nämlich *Gl. minima,*

pustulata, ornata, connexa, multistriata, hexasticha, conspersa. Drei davon, *Gl. minima, ornata* und *multistriata*, gehen nördlich nicht über die Alpenländer hinaus, so dass wir in Schlesien nur mehr *Gl. pustulata, connexa* und *hexasticha* finden. In den Rheinlanden leben von allen diesen nur mehr *Gl. hexasticha* und *conspersa*, neben welchen genanntes Gebiet noch die für West- und Nordeuropa charakteristische Verwandte der *hexasticha*, deren südlichster Fundort in Tirol liegt, die *Gl. marginata* nämlich, beherbergt. Die Verbreitung der *Gl. conspersa* ist recht eigenthümlich. Eigentlich in den Mittelmeerländern zu Hause reicht sie doch westlich der Alpen durch die Schweiz (Daday) und Baiern (Koch und Andere) bis in die Rheinlande, wo ich sie gar nicht selten antraf (Cf. auch Verhoeff, Beitrag zur mitteleurop. Diplop. Fauna). In Schweden schliesslich ist *Gl. marginata* die einzige Vertreterin ihres Geschlechtes, mit dem nördlichsten Fundort Christiania (Porat).

Am weitesten verbreitet ist jedenfalls *Gl. hexasticha* mit ihren vielen Varietäten, nämlich mit Ausnahme Scandinaviens über ganz Europa. Von ihren nächsten Verwandten findet sich *Gl. connexa* in der Normandie, Österreich-Ungarn, Schlesien und Italien, *Gl. ornata* nur in Kärnten, Krain und Südungarn. *Gl. marginata* wie erwähnt in Nord- und Westeuropa. Alle diese letztgenannten Arten haben vollkommen übereinstimmende Copulations-Füsse. Ob *Gl. multistriata* auch hierher gehört, trotzdem sie der Färbung nach gar nicht von *Gl. hexasticha* auseinander zu halten ist, bleibt zweifelhaft, da sie eine der wenigen *Glomeris*-Arten mit etwas vom gewöhnlichen Typus abweichenden Copulationsfüssen ist. In den Mittelmeerländern dürften zur Gruppe der *Gl. hexasticha* die mir nicht näher bekannten *Gl. tridentina, transalpina, guttata, ovatoguttata* und *undulata* gehören.

Gl. minima Latzel. Latzel, II, p. 94.

Diese winzige Glomeride führt eine recht verborgene Lebensweise, eingegraben im Humus unter der Schicht des todten Laubes an Bergabhängen. Dies, im Vereine mit ihrer unscheinbaren Färbung war wohl der Grund, warum sie bisher an vielen Orten übersehen wurde.

Steiermark: Bei Graz bisher nur an einer einzigen Stelle am Fusse der Platte gefunden. Ferner Weizklamm, Mühlgraben bei Radegund, am Fusse des Bachern, Fölzalpe auf dem Hochschwab.

Niederösterreich: Mauerbach bei Weidlingau.

Oberösterreich (L.), Küstenland (L.), Podsused in Ungarn (D).

Gl. pustulata Latreille. Latzel, II, p. 104.

Niederösterreich (L., II, p. 106): Eisernes Thor bei Baden. Oberösterreich (L.), Kärnten (L.), Croatien (L.).

Gl. connexa C. Koch. Latzel, II, p. 107.

Steiermark: Im Wiener Hofmuseum stehen mehrere Exemplare, die Herr Custos Koelbel bei Aussee gefunden hat.

Niederösterreich: Auf der Dürren Wand bei Gutenstein fand ich ein ♀, welches der Färbung nach diese Art sein könnte, doch bleibt es bis zur Auffindung eines reifen ♂ noch ungewiss, ob Niederösterreich in ihrem Verbreitungsbezirk liegt.

Gl. hexasticha Brandt. Latzel, II, p. 110.

Steiermark: Graz, Badlwand bei Peggau, Marburg, Bachern, Stübing.

Niederösterreich: Bisamberg, Wiener Wald, Dürre Wand, Leithagebirge, Reisthal.

»Ganze Monarchie« (Latzel, II, p. 113).

Gl. ornata C. Koch. L., II, p. 114.

Oberkärnten (L.), Idria in Krain (Koch), Vlegyásza (Daday).

Gl. multistriata C. Koch. Latzel, II, p. 115.

Latzel gibt an, dass dem 2. Glied der Copulationsfüsse das lange borstentragende Zäpfchen, wie es die meisten einheimischen Glomeriden besitzen, fehle, doch ist das nicht richtig. Es ist zwar kurz, aber doch ganz deutlich zu sehen, wie es Fig. 19 zeigt. Der Unterschied der Copulationsfüsse von denen verwandter Formen liegt vielmehr darin, dass bei *multistriata* die kürzeren borstentragenden Zäpfchen des 3. und 4. Gliedes fehlen (Taf. I, Fig. 19).

Steiermark (L., II, p. 118): Graz, Badlwand, Schöckl, Hochschwab, Aflenz, Stübing.

Niederösterreich (L., II, p. 118): Im ganzen Wiener Wald recht häufig. Kahlenberg, Eisernes Thor bei Baden, Dürre Wand.

Oberösterreich (L.), Kärnten (L.).

Gl. conspersa C. Koch. Latzel, II, p. 120.

Steiermark: Für sie gilt dasselbe wie für *Geophilus flavidus* und Andere. Die Drau ist in Steiermark ungefähr ihre Nordgrenze. Bei Marburg und auf dem Bachern häufig. Cilli, Weitenstein (Prof. v. Mojsisovics).

Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L., D.), in Tuskanec bei Agram sehr häufig. Das Hörnchen der *Lamina intercoxalis* des ♂ ist hier etwas abweichend geformt von den übrigen Arten. Cf. Taf. I, Fig. 20. Es endet mit einem dickeren, geraden und einem schlankeren gebogenen Haken.

Familie **Polydesmidae** Leach 1814.

2. Subfamilie *Polydesmia* Sauss. et Humb. 1872.

Gattung **Brachydesmus** C. Heller 1857.

Br. superus Latzel 1884. Latzel, II, p. 130.

Niederösterreich (L., II, p. 130): Im Prater sehr zahlreich vorhanden. Lobau bei Gross-Enzersdorf.

Westungarn (L.), Leithagebirge bei Bruck a. d. Leitha.

Br. subterraneus Heller. Latzel, II, p. 133.

Grotten Krains (L.) und Mährens (? L.).

Br. troglobius Daday.
Myr. Regni Hungariae, p. 71.

Westungarn. Baranya megye, Abaligeti barlang. (D.).

Br. Chyzeri Daday. Myr. R. Hung. p. 72.

Steiermark: Diese von Daday aus der Umgebung Fiumes neu beschriebene Art fand ich bei Rann in Untersteiermark. Die Copulationsfüsse stimmen ziemlich gut mit der von Daday

gegebenen Zeichnung. Die Seitenkiele hingegen sind bei den Ranner Exemplaren an den Vorder- und Hinterecken entschieden abgerundet, und der ganze Körper sehr glänzend.

Gattung **Polydesmus** Latreille. 1802 et 1804.

P. denticulatus C. Koch. Latzel, II, p. 141.

Steiermark: Wahrscheinlich über das ganze Land verbreitet; bei Graz häufig. Puntigam, Kalsdorf, Weizklamm, Schöckl bis zum Gipfel, Marburg, Bachern, Stübing.

Niederösterreich: Hochrotherd, Tulbingerkogel, Prater, Lobau, Stockerau.

»Nahezu alle Kronländer der Monarchie« (L. II, p. 143).

P. noricus Latzel 1884. L. II, p. 144.

Obir in Kärnten (L.).

P. rangifer Latzel 1884. L. II, p. 148.

Kärnten (L.), Krain (L.). Ich fand ihn auch im Isonzothal bei Flitsch.

P. complanatus L. Latzel, II, p. 150.

Steiermark: Auch bei uns einer der gemeinsten Myriopoden. Zwischen Individuen von noch so verschiedenen Localitäten, wie z. B. Hochschwab und Drauebene ist gar kein Unterschied wahrzunehmen.

Niederösterreich: Ebenfalls häufig.

»Alle Kronländer der öst.-ung. Monarchie mit Ausnahme von Dalmatien, Siebenbürgen und Bukowina« (L.), Siebenbürgen (D.).

P. edentulus C. Koch. Latzel, II, p. 154.

Steiermark (L. II, p. 155): Graz, Schöckl bis zum Gipfel, Badlwand, Weizklamm, Mixnitz, Bachern, Stübing.

Niederösterreich: Reisthal am Fusse der Rax.

Kärnten (L.), Oberösterreich (L.).

P. edentulus nov. var. **spelaea** mihi.

Im seinerzeit vielbesprochenen Lurloch bei Semriach fand ich eine grössere Zahl einer Höhlenvarietät von *edentulus*. Die

erwachsenen Thiere (mit 20 Rumpfsegmenten) gleichen in Grösse und Farbe ganz dem ältesten Larvenstadium der Stammform (mit 19 Segmenten). Länge (der ♂) 11—12 *mm*, Breite 1·5 *mm*, Farbe gelblichweiss, der Darm schimmert schwarz durch; Kopf und vorderste Segmente mehr oder weniger röthlichbraun überlaufen. Die Seitenkiele der 3., 4., 6., 8., 11. und 14. Segmente sind auch hier ein wenig lichter als der übrige Körper, doch fällt es bei der allgemeinen blassen Färbung wenig auf. Die Sculptur der Rückenschilde ist verwischter als bei den draussen lebenden Thieren. In der ersten Felderreihe finden sich jederseits der Mittelfurche nur 2 kleine Körnchen, eigentliche Höcker fehlen. Die zweite Felderreihe besteht aus 4 grösseren, die dritte aus 6 kleineren Höckern, eine grosse Seitenblase in der Höhe der ersten und zweiten Felderreihe und ein »Fingerwulst« vorhanden. Seitenränder der Kiele ganz schwach gezähnelt; jeder Zahn trägt eine winzige Borste; Sculptur des Halsschildes sehr undeutlich, er ist höckerig uneben. Copulationsfüsse der ♂ geradeso wie bei der Stammform. Letztere sind bei uns 16—17 *mm* lang und über 2 *mm* breit, dunkelbraun, 3., 4., 6., 8., 11. und 14. Seitenkiel gelblich aufgehellt. In der ersten Felderreihe der Rückenschilde 4 deutlich ausgeprägte Höcker. Die 4 Höcker der zweiten und die 6 der dritten Felderreihe sind gleich gross. Vorderrand des Halsschildes mit einer grösseren Zahl kleiner Börstchen.

P. collaris C. Koch. Latzel, II, p. 175.

Die pulli dieser Art kann man sehr leicht am gelben Halsschild erkennen. Auch das jüngste Stadium, das ich fand, pullus IV, hat schon dieselbe Farbenvertheilung, wie das erwachsene Thier, nur im Ganzen lichter. Rückensculptur und Beborstung ändern sich mit dem Alter beträchtlich. Je jünger die Thiere, desto eckiger und gezähnelter sind die Seitenkiele und desto reichlicher ist der Rücken beborstet. Bei den ausgewachsenen Thieren sind die Borsten beinahe ganz verschwunden, nur die hintersten Körperringe haben noch einige wenige. Bei pull. VI sind noch auf den Segmenten der hinteren Körperhälfte Stummeln derselben sichtbar.

Pull. V. 85 *mm* lang mit 17 Segmenten, ♂ mit 22, ♀ mit 23 Beinpaaren. Die Rückenschilde sind rechteckig, die Zähne der Seitenränder deutlich, aber ziemlich klein, die Beborstung schon recht schwach.

Pull. IV mit 15 Segmenten und 17 Beinpaaren (♀). 2 ♀ sind 4·5 *mm* lang, die ganze Oberseite ist weitläufig mit kräftigen, vorne kurzen, hinten längeren Borsten besetzt. Auf den Zähnen der Seitenkiele und auf den 6 Spitzen, in welche der Hinterrand der Körperringe ausgeht, steht eine grössere Borste. Der Seitenrand der Kiele hat 4 kräftige Zähne, der Hinterrand der Ringe 7 Einkerbungen, zwischen denen 6 Zacken stehen.

Diese Art scheint von allen einheimischen Polydesmiden am meisten die Nähe des Wassers zu lieben, man findet sie beinahe immer neben einem Bach oder sonstigem kleinen Gewässer, jedenfalls aber an feuchten Stellen.

Steiermark (L. II, p. 160): Im ganzen Unterland und bis über Graz hinauf recht häufig.

Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L. D.), Tuskanec bei Agram, Westungarn, Fünfkirchen und Abaliget (D.).

Sonst noch aus Ungarn, Bosnien, Herzegowina, Serbien und Italien bekannt. Sein Verbreitungsgebiet reicht somit nördlich nicht über Mittelsteiermark und westlich (in Österreich wenigstens) nicht über Kärnten hinaus.

P. collaris Koch, var. **Rannensis** mihi.

Bei Rann in Südsteiermark fand ich eine Varietät, die sich von der typischen Form durch geringere Grösse und dunklere Färbung unterscheidet. Während der Typus 28—34 *mm* lang und 4—5 *mm* breit ist, messen die grössten geschlechtsreifen Individuen der var. *Rannensis* nur 23 *mm* in die Länge und 3·5 *mm* in die Breite, meist sind sie noch kleiner. Die Grundfarbe ist ein sehr dunkles Braun, etwa schwarzbraun, von welcher Farbe sich die gelben Kiele scharf abheben. Bei dieser Varietät kommt es auch viel häufiger vor, dass der 2. Rückenschild ganz gelb ist. Von 27 ausgewachsenen Exemplaren war er bei 15 ganz gelb, bei 4 zum grössten Theile gelb und nur bei 8 braun. Über die Hälfte der zahlreichen pulli hat ihn ganz, sehr viele zum Theil gelb.

Gattung **Strongylosoma** Brandt 1833.

Str. pallipes Olivier 1792.

Latzel, II, p. 168.

Während die allermeisten Individuen sehr übereinstimmend gefärbt sind, kann es auch geschehen, dass die Thiere zeitlebens die weisse Farbe der Jugend behalten, respective dass sich nur ein schmaler Längsstrich auf dem Rücken dunkel färbt. Daday nennt solche Formen var. *albidum*. Von dieser Färbung zur normalen gibt es mannigfaltige Übergänge und als ständige Varietät kann man diese wenig pigmentirten und zerstreut unter den übrigen vorkommenden Thiere nicht betrachten. Ebensowenig ist die var. *fusca* Daday's eine selbständige Varietät, denn ich fand solche Thiere öfters in copula mit ganz normal gefärbten (im Mai).

Steiermark (L. p. 170): Bei Graz nicht selten. Weizklamm, Radegund, Bachern, Rann.

Niederösterreich (L. II, p. 170): Bisamberg.

Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L.), Agram (Verf.), Westungarn (D.).

Familie **Chordeumidae** C. Koch 1847.

Subfamilie *Chordeuminae* Pocock.

1. *a)* Die Körperringe sind nach Art der Polydesmiden seitlich flügelförmig erweitert 2

   b) Die Körperringe sind seitlich nicht erweitert, kiellos, der Körper ist drehrund, zuweilen ragen die äusseren Wärzchen vor 4

2. *a)* Augen fehlen, Körper sehr klein, weiss ohne Pigment. Kiele horizontal in der Höhe des Bauches angesetzt. . . . . *Trachysoma* nov. gen.

   b) Augen vorhanden, Körper pigmentirt 3

3. *a)* Seitenkiele horizontal oder etwas aufgebogen oder nur mässig herabgeneigt, Rücken mehr oder weniger flach . . . . *Atractosoma* Fanzago.

b) Seitenkiele sehr stark herabgebogen, so dass ihre seitlichen Ränder beim Laufen den Boden berühren, Körper fast halbcylindrisch, Rücken sehr convex........ *Rhiscosoma* Latzel.

4. *a)* Augen fehlen, Körper blass ohne dunkles Pigment... *Scotherpes* Cope.

b) Augen vorhanden, Körper pigmentirt 5

5. *a)* Auf jedem Ring stehen 6 borstentragende Wärzchen 6

b) Borstentragende Wärzchen fehlen ganz, Körper in den Seiten längsgefurcht 8

6. *a)* Die 6 borstentragenden Wärzchen überall deutlich entwickelt (die Copulationsorgane der ♂ bestehen nur aus den umgewandelten Gliedmassen des 7. Rumpfsegmentes)........ *Craspedosoma* Leach-Rawlins.

b) Die 6 borstentragenden Wärzchen sind sehr klein und nur in der hinteren Körperhälfte halbwegs deutlich sichtbar.................................... 7

7. *a)* Oberfläche glatt .... *Chordeuma* C. Koch.

b) Hintertheil der Ringe nach Art der Juliden längsgefurcht .... *Aulacosoma* mihi.

8. *a)* Fühler und Beine sehr dünn und lang... *Pseudotremia* Cope.

b) Fühler und Beine kurz .... *Campodes* C. Koch.

Bei *Rhiscosoma alpestre* und *Craspedosoma flavescens* konnte ich mehrfach pulli mit 27 Segmenten constatiren, welche Zahl bisher für kein Entwicklungsstadium bekannt war.

Gattung **Rhiscosoma** Latzel 1884.

Rh. alpestre Latzel. II, p. 174.

Thiere mit 28 Segmenten sind 5·5 *mm* lang, 0·75 *mm* breit und haben 45 Beinpaare. Jederseits 22 Ocellen zu 1, 2, 3, 4, 5, 7 oder 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1. Farbe gelblich mit einem dunklen Rückenstrich und verdunkelten Seiten. Der Rückenstrich wird von Flecken zusammengesetzt, die auf jedem Ring am Vorderrand beginnen und ein Stück vor dem farblosen Hintersaum der Ringe in einen dunklen Querstreifen übergehen (Taf. I, Fig. 14). Die Sculptur so wie für Thiere mit 23 Segmenten

beschrieben, nur tritt das Körnige der Oberfläche noch mehr hervor. Die Körnchen sind bis 7·2 μ hoch (Taf. I, Fig. 13). Kopf, Beine und Fühler kurz und reichlich, Aftersegment lang behaart, der übrige Körper ganz kahl.

Thiere mit 19 Segmenten haben 24 Beinpaare, sind 3 *mm* lang, 0·43 *mm* breit; jederseits 7 Ocellen (1, 2, 4), Fühler kurz, keulenförmig. Farbe viel blasser als bei Erwachsenen.

Durch die Güte von Herrn Dr. Latzel konnte ich sein Originalexemplar mit meinen Funden vergleichen und deren Identität unzweifelhaft feststellen.

Steiermark: Graz, Platte in zwei kleinen Schluchten am Fusse des Berges, unfern von Bächen.

Oberösterreich (L.), Tirol (L.).

Gattung **Atractosoma** Fanzago 1876.

A. meridionale Fanzago.

Latzel, II, p. 177.

Steiermark (L. II, p. 180).

Kärnten (L.), Krain (L.).

A. marmoratum C. Koch 1847.

Syn. 1847. *Craspedosoma marmoratum* C. Koch. System der Myriopoden p. 121 = *Cr. Rawlinsi* Koch in Deutschlands Ins. Crust. Arachn. etc.

Syn. 1863. *Craspedosoma marmoratum* C. Koch. Die Myriopoden, II, p. 40.

Syn. 1868. *Craspedosoma marmoratum* Meinert. Naturh. Tids. 3 R. V. p. 17.

Syn. 1874. *Craspedosoma Rawlinsi* Fanzago. Atti d. Soc. Ven. Trent. III, 2, p. 256.

Syn. 1876. *Craspedosoma marmoratum* Rosicky. Myr. Böhmens, p. 35.

Syn. 1877. *Megalosoma athesinum* Fedrizzi. I Chordeumidi Ital., p. 381.

Syn. 1882. *Craspedosoma marmoratum* Latzel, Cavanna. Bull. d. Soc. entom. Ital., p. 366.

Syn. 1884. *Atractosoma athesinum* Fedrizzi, Latzel, II, p. 183.

Syn. 1886. *Craspedosoma* (*Atractosoma*) *marmoratum* Haase. Schlesiens Diplopoden. Zeitschr. für Entom. Breslau. p. 52.

Steiermark (L. II, p. 186): Bei Graz selten. Auch ich habe nur Larven gefunden (cf. die Notiz Latzel's p. 186). Weizklamm, Gamsergraben und Brundorf bei Marburg. Bachern.

Niederösterreich (L.).

Oberösterreich (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L.), Westungarn (L.).

A. bohemicum Rosicky 1876.

Syn. 1876. *Craspedosoma bohemicum* Rosicky. Arch. der naturw. Landesdurchf. von Böhmen. III, 4. Abth., p. 36, Fig. 18.

Syn. 1884. *Atractosoma bohemicum* Latzel. Myr. der öst.-ung. Mon. II, p. 186.

Syn. 1886. *Atractosoma bohemicum* Haase. Schlesiens Diplop. p. 51.

Da ich ausser dieser Art zwei ihr sehr nahestehende und scharf nur durch die secundären Geschlechtscharaktere der ♂ zu unterscheidende neue Formen in unseren Ländern constatirte, gebe ich zum Vergleiche in Fig. 27 (Taf. II) die Profilansicht der ♂ Copulationsfüsse. An der Basis des 8. Beinpaares findet sich ein nach vorne gerichteter, spitzer, sporenartiger Dorn.

Steiermark: Bei Graz sehr selten. Hochschwab nahe dem Gipfel. Bürgeralpe bei Aflenz.

Niederösterreich (L. II, p. 189): Wiener Wald.

Oberösterreich (L.), Kärnten (L.).

A. elaphron nov. sp.

Parvum, gracile, longitudo maris 6—6·5 *mm*, feminae 6·5—7·5 *mm* latitudo 0·7 *mm*. Modice nitidum, granulatum, fuscum maculis flavis extinctis, linea mediana dorsi, margo anterior et posterior segmentorum, superficies carinarum clariores. Caput dense crinitum, frons maris excavata feminae rotundata, Antennae longae tenues, dense crinitae. Oculi triangulares, Ocellis

25 compositi fovea temporalis manifesta. Sulcus longitudinalis dorsi profundus, dorsum planum, carinae magis angulatae, tubera minus manifesta quam A. bohemici, tubercula setigera minima, setis brevibus. ♂ 48, ♀ 50 pedum paribus.

Mas. Pedum paris I. et II. articulus ultimus infra pectine setarum rigidarum, articuli ceteri fasciculo setarum, pedes ceteri infra pluribus seriebus vesicarum inctructi et dense criniti, coxae septimi paris processu obtuso retrorsum directo, octavi paris magnis appendicibus coxalibus.

Margines ventrales annuli copulativi dente magno acuto. Pedes copulativi detecti, par primum duabus laminis compositum, laminae anteriores latae, excavatae, pluribus dentibus incisae, laminae posteriores parte basali coalitae rotundae, longae, tenues apice retrorsum curvatae, ante curvam pluribus dentibus instructae. Par secundum breve, conicum pigmento nigro repletum, laminae basales simplices processibus carentes.

Sehr klein, ziemlich schlank, jedoch verhältnissmässig gedrungener als *A. bohemicum*. Es kommt übrigens vor, dass die Thiere sich beim Conserviren stark strecken, indem die fernrohrartig ineinandergefügten Ringe sich auseinanderschieben. Dann scheinen sie sehr dünn zu sein. Im Leben findet man sie aber nie so und die angegebenen Maasse beziehen sich auch auf normal zusammengeschobene Individuen.

Länge der ♂ 6—6·5 *mm*, der ♀ 6·5—7·5 *mm*, Breite 0·7 *mm*. Die ganze Oberfläche mässig glänzend, fein gekörnt auch bei erwachsenen Thieren, Farbe lichterdbraun, bei einiger Vergrösserung sieht man eine verschwommene, gelbbraune Marmorirung auf braunem Grunde. Mittellinie des Rückens, ein schmaler Vorder- und Hinterrand der Rückenschilde und die Oberseite der Kiele bleiben heller.

Kopf reichlich kurz behaart. Stirne des ♂ etwas eingedrückt, die des ♀ gewölbt, Fühler lang und dünn, reichlich behaart, mit einzelnen langen abstehenden Borsten an den Gliederenden.

Augen dreieckig, aus (ungefähr) 25 Ocellen zusammengesetzt. Schläfengrube deutlich. Mittelfurche des Rückens recht tief. Der Rücken ist ziemlich flach, die Seitenkiele sind eckiger als bei *A. bohemicum,* die Beulen auf ihnen weniger deutlich

als bei diesen. Die borstentragenden Höckerchen sehr klein, die Borsten selbst ganz kurz.

♂: Die ersten zwei Beinpaare sind auf der Sohle des Endgliedes kammartig mit einer Reihe grosser steifer Borsten besetzt, die übrigen Glieder dieser zwei Fusspaare tragen auf der Unterseite ein Büschel solcher Borsten. Die Sohle der folgenden Beine reichlich beborstet und mit mehreren Reihen kleiner Bläschen besetzt. Die Hüfte des 7. Beinpaares hat am Ende einen stumpfen nach hinten gerichteten Fortsatz. 8. und 9. Beinpaar mit grossen Hüftsäckchen.[1]

Ränder des Copulationsringes mit grossem spitzen Zahn, dessen innere Kante feingekerbt (Taf. I, Fig. 23). Copulationsfüsse ganz unbedeckt. Die vorderen bestehen aus 2 Schenkelpaaren, einem vorderen breiten hohlgebogenen Blatt, dessen unterer und innerer Rand in mehrere unregelmässige Spitzen ausgezogen ist, und einem hinteren drehrunden langen dünnen Theil; am Ende nach hinten im Winkel gebogen, unterhalb des Kniees mit einer Anzahl Zähnchen. Die Basen dieses vorderen Paares berühren sich. Hintere Copulationsfüsse: zwei kurze stumpfe Kegel mit schwarzem Pigment im Innern. Basalplatten ohne Fortsätze (Taf. II, Fig. 24).

Steiermark: Graz, stellenweise recht häufig, z.B. Leechwald.

Niederösterreich: Wiener Wald, Leithagebirge bei Mannersdorf.

A. triaina nov. sp.

Atractosomati elaphro simillime, praeter maiorem convexilatem dorsi et plerumque minore numero ocellorum imprimis pedibus copulativis maris ab eo differens. Margines ventrales annuli copulativi rotundati, dente carentes. Par primum pedum copulativorum tribus laminarum paribus compositum. Laminae primae basi contiguae, dente longo acuto et pluribus dentibus minoribus praeditae. Laminae mediae parvae bipartitae, parti lata et parte digitiformi; laminae posteriores magnae antrorsum recurvatae acumine pluribus incisionibus et dentibus obtusis.

---

[1] Vgl. Haase, Die Abdominalanhänge der Insecten. Morpholog. Jahrbuch, Bd. XV.

Par secundum conicum, pigmento nigro repletum, corniculum gerens. Coxae pedum septimi paris processu carentes.

Im Körperbau, in der Grösse und Farbe stimmt diese Art bis auf folgende kleine Abweichungen ganz mit *A. elaphron* überein: Der Rücken ist etwas mehr gewölbt, seine Mittellinie überragt deutlich die Höhe der Seitenkiele. Die Augen bestehen bei den Grazer Exemplaren aus 20 Ocellen jederseits. Wienerwald-Exemplare haben auch 25.

Die reifen ♂ sind leicht zu unterscheiden: An den Hüften des 7. Beinpaares kein Fortsatz, Borsten und Bläschen der Sohle wie bei *A. elaphron*. Die Ränder des Copulationsringes sind zugerundet ohne Zahn. Das vordere Paar der Copulationsfüsse besteht aus drei Schenkelpaaren: Einem vorderen, dessen in der Mittellinie sich berührende Basen nahe derselben eine lange, schmale Spitze und seitlich mehrere Zähne tragen, einem kleineren mittleren am Ende zweitheiligen, der eine Theil breit, der andere daumenförmig. Das hintere Schenkelpaar ist gross, nach vorwärts gebogen mit mehreren Kerben und 2 breiten Zähnen am Ende. Die kurzen breiten Kegel der hinteren Copulationsfüsse tragen an der Spitze ein gekrümmtes Hörnchen (Taf. II, Fig. 25, 26.)

Steiermark: Graz, Platte. Auch keine Seltenheit.

Niederösterreich: Wiener Wald.

Gattung **Craspedosoma** Leach Rawlins.

Cr. Rawlinsii Leach. Latzel, II, p. 191.

Bei der Beschreibung der männlichen Copulationsfüsse dieser Thiere scheint Latzel einen Theil übersehen zu haben. Verhoeff[1] hat die in der Rheinprovinz vorkommenden *Craspedosoma Rawlinsii* untersucht und gefunden, dass das vordere Paar der Copulationsfüsse ausser den von Latzel erwähnten Theilen, von denen die Spiesse ganz gleich sind, während die Aussenzangen eine etwas andere Gestalt zeigen, einen dritten Theil, einen Basaltheil mit einem Grannenapparat besitzen.

---

[1] Verhoeff. Ein Beitrag zur mitteleur. Diplopodenfauna. Berl. ent. Zeitschrift; Bd. 36, S. 129.

A conto dessen stellt er eine var. *similis* auf. Nun fand ich aber an unseren steirischen Exemplaren ganz einen ähnlichen Theil mit mehreren Hackenzähnen und vielen langen Borsten (cf. Fig. 28 und 29). Dieser Theil ist allerdings schwer zu sehen, weil er in der normalen Lage der Copulationsfüsse von den grossen Aussenzangen bedeckt wird. Daher liegt die Vermuthung nahe, dass dieser Grannenapparat auch bei den Exemplaren Latzel's vorhanden war und nur übersehen wurde. Dann wäre natürlich Verhoeff's var. *similis* wieder einzuziehen. Geringe Unterschiede zwischen den steirischen und rheinischen Thieren sind allerdings vorhanden: die Aussenzangen der steirischen und niederösterreichischen ♂♂ haben an mehreren Stellen Zähnchen (Taf. II, Fig. 30, 31.) Der Grannenapparat ist etwas anders, nach der nicht sehr deutlichen Fig. 8 Verhoeff's zu schliessen. Die beiden Spiesse, welche am Vorderrand der Ventralplatte entspringen sind hohl (Taf. II, 33). Das hintere Paar der Copulationsfüsse der Steirer ♂♂ stimmt mit Latzel's Zeichnung überein. Im Exterieur gleichen die steirischen Stücke vollkommen den rheinländischen, von denen mir einige ♀♀ vorliegen. Die Farbe ist bei Thieren von derselben Fundstelle oft ganz verschieden. Neben der typischen Farbe, dunkelbraun mit zwei Doppelreihen heller Flecken, finden sich in Steiermark gar nicht selten Thiere mit heller Grundfarbe, bei denen das Dunkelbraun sich nur in Form eines Mittel- und zweier Seitenstreifen erhalten hat, anderseits gibt es Exemplare, bei denen man von den hellen Flecken kaum eine Spur mehr sieht, so dass das ganze Thier beinahe einfärbig schwarzbraun ist.

Steiermark: Bei Graz durchaus nicht selten.

Niederösterreich (L. II, p. 194.): Wiener Wald, (Galizinberg, Neuwaldegg, Brühl, Anninger etc.), Eisernes Thor, Leopoldsberg.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Krain (L.), Croatien (L.), Westungarn (D.), Purbach am Neusiedler See.

Cr. oribates Latzel. l. c. p. 194.

Latzel's Exemplare stammen von hohen Bergen, die im Hügelland bei Graz gefangenen stimmen in jeder Beziehung

auch in den männlichen Copulationsfüssen mit des Autors Beschreibung überein.

Steiermark (Haase nach L. II, p. 195.): Platte bei Graz, Radegund, Weizklamm.

Cr. stygium Latzel. l. c. p. 196.

Adelsberger Grotte in Krain (L.).

Cr. moniliforme Latzel. l. c. p. 197.

Steiermark (L. II, p. 199): In der Drachenhöhle bei Mixnitz, tief im Innern der grossen Höhle fieng ich ein erwachsenes ♂, das sich nicht im mindesten von seinen im Freien lebenden Artverwandten unterscheidet.

Niederösterreich: Dürre Wand bei Gutenstein, Kamm des Berges 1 ♀.

Cr. mutabile Latzel. l. c. p. 199.

Steiermark (L. II, p. 202.): Alle von mir gefundenen gehören zur var. *fasciata* Latzel. Sehr grosse und starke Exemplare mit auffallender gelber Rückenbinde liegen mir vom Unterthal bei Schladming und von Aflenz unterhalb der Bürgeralpe vor, bedeutend kleinere vom Bachern bei Marburg. Bei Graz wird diese Art durch eine andere, *Cr. simile* vertreten, die bei Marburg neben ihr vorkommt.

Niederösterreich (L. II, p. 202.), Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L.)

Cr. simile nov. sp.

Gleicht dem *Craspedosoma mutabile* Latzel ungemein. Die Unterschiede beider Arten liegen in der Farbe des Rückens und in der Gestalt der Copulationsfüsse. Die ganze Oberseite ist schwarzbraun, mit Ausnahme eines grossen, unregelmässig abgegrenzten gelben Fleckens vor den mittleren und äusseren Borstenhöckern, der nicht bis an den intensiv dunkelbraun bleibenden Theil des Segmentes reicht. Alle Flecken einer Seite bilden ein helles Längsband, der Rest der braunen Rückenfarbe

trennt es von der gelben Bauchseite. Auf der Mitte des Rückens ist eine feine, vertiefte, helle Längslinie, die Borstenhöcker sind gelb, die Borsten weiss. Auf den Segmenten der vorderen Körperhälfte ist die Bänderung weniger ausgesprochen, weil die hellen Streifen braun marmorirt sind. Die Ränder des Copulationsringes beim ♂ bilden einen langen gebogenen Zahn. Das erste Paar der Copulationsfüsse (Taf. II, Fig. 34) besteht aus zwei Paar Schenkeln. Die beiden Hälften des vorderen Paares sind an der schmalen Basis miteinander verbunden und senden von der Verbindungsstelle einen unpaaren Fortsatz nach dem Körperinnern. Die länglichrunden, am Rande mit feinen Borsten besetzten Platten tragen auf der Rückseite einen gebogenen Spiess (Taf. II, Fig. 35). Der hintere Schenkel des ersten Copulationsfusses (Taf. II, Fig. 36) hat ein kurzes, quergestelltes Basalglied, an dessen proximalem Ende sich zahlreiche Sehnen ansetzen. Das distale Ende trägt zwei Äste, einen kurzen, dicken, quer medianwärts gerichteten (Taf. II, Fig. 34, 36 *e*) mit einem Flagellum (Fig. 36 *f*) und einer langen, gebogenen Röhre (Fig. 36 *d*) (für das Flagellum des hinteren Copulationsfusses) am Ende, und den Hauptast (Fig. 34, 36 *c*, Fig. 53) mit mehreren Zähnen und Zacken und dicht behaartem Ende: Das Flagellum dieses Schenkels steht am Grunde mit einer häutigen, mit kleinen Börstchen besetzten Platte in Verbindung und endet in ein Büschel langer, hyaliner Geisselhaare (Fig. 39 *a*). Das zweite Copulationsfusspaar ist zweigliedrig, das grosse erste Glied trägt eine lange Geissel mit einem Widerhäckchen am Ende, und auf der Aussenseite mehrere Borsten; das kleine Endglied ist behaart und an der Spitze mit einem Bündel starrer, stumpfer Borsten versehen (Taf. II, Fig. 38, 39).

Alle übrigen Merkmale, Körpergestalt, Beborstung, Ocellen etc. wie bei *Cr. mutabile*. Länge der ♂♂ 11—22 *mm*, der ♀♀ entsprechend grösser.

Steiermark: Graz, Weizklamm, Kalsdorfer Auen, Schöckl, Mixnitz, Marburg.

Cr. ciliatum C. Koch. Latzel, II, p. 203.

Krain (Koch).

Cr. crenulatum Latzel. l. c. p. 205.

Steiermark (L. II, p. 206): In der Drachenhöhle bei Mixnitz lebt auch diese Art. Sehr auffällig sind die kurzen, dichtgedrängten, stumpfen Dörnchen, welche die ganze Oberfläche bedecken. Bei den (bis jetzt allein bekannten) Jugendstadien treten die Seitenkiele mehr hervor, als es beim Genus *Craspedosoma* sonst der Fall ist. ♀♀ mit 28 Segmenten haben 44 Beinpaare, die zwei letzten Segmente sind fusslos, das drittletzte trägt 1 Beinpaar. Thiere mit 26 Segmenten sind 7·2 *mm* lang; die ♂♂ haben 37 Beinpaare, 4 letzte Segmente fusslos, ♀♀ mit 40 Beinpaaren, 3 letzte Segmente fusslos, viertletztes mit 1 Beinpaar. Thiere mit 19 Segmenten sind noch ganz weiss, haben 23 Beinpaare und 7 Ocellen jederseits.

Cr. flavescens Latzel. l. c. p. 206.

Bei dieser Art konnte ich, so wie bei *Rhiscosoma alpestre*, das Vorhandensein eines Entwicklungsstadiums mit 27 Segmenten constatiren.

Die ♂♂ dieser Altersstufe haben 42 Beinpaare, die 2 letzten Segmente sind fusslos, das drittletzte hat 1 Beinpaar; 1., 2. und 8. Beinpaar sehr klein, 3. bis 7. verdickt; auf dem sehr stark aufgetriebenen Copulationsring sieht man schon die stummelförmigen Gliedmassen, wie sie die ♂♂ der folgenden Altersstufe haben. Jederseits 10 Ocellen.

Bei den übrigen Chordeumiden scheint ein Stadium mit 27 Segmenten nicht vorzukommen, wenigstens haben alle bisher aufgefundenen zahlreichen Jungen 12, 15, 19, 23, 26 oder 28 Segmente. Nur *Craspedosoma flavescens* und *Rhiscosoma alpestre* machen eine jedenfalls sehr bemerkenswerthe Ausnahme.

Steiermark: Graz, Schöckl bis zum Gipfel, Marburg Bachern, Bürgeralpe bei Aflenz.

Niederösterreich (L. II, p. 208): Prater, Lobau bei Gross-Enzersdorf, Wiener Wald, Reisthal. Ein ♂ mit 28 Segmenten hatte an Stelle des späteren 1. Copulationsfusspaares einen dicken Kegel, dahinter das rudimentäre 2. Beinpaar des 7. Ringes.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L.), Westungarn (L.).

Gattung **Scotherpes** Cope.

Sc. troglodytes Latzel. l. c. p. 209.

Adelsberger Grotte in Krain (L.).

Gattung **Trachysoma** nov. gen.

Dorsum rotundatum, Segmenta lateribus carinata, carinae libratae, profunde in lateribus corporis exoriuntes; tubercula setigera minima; sulcus medius longitudinalis distinctus; capitis pars frontalis et occipitalis valde prominens, antennae clavatae basi capitis oriuntes; oculi absunt; pedes copulativi maris primo pedum pari septimi segmenti formati, par secundum magnitudine ac articulorum numero modo minutum. Segmentorum numerus 30.

Der bei der einzigen bisher bekannten Art sehr kleine und schneeweisse Körper hat einen gewölbten Rücken mit horizontalen, tief unten in den Seiten entspringenden Kielen. Borstentragende Höckerchen winzig, kaum zu sehen. Sehr charakteristisch ist die Vorwölbung der Stirn, wodurch die Antennen auf die Unterseite des Kopfes gerückt sind. Augen fehlen. Bei den ♂♂ ist nur das erste Fusspaar des 7. Körperringes seiner Form nach stark verändert (Copulationsfuss). Das 2. Gliedmassenpaar ist nur ein verkleinertes Laufbeinpaar.

Trachysoma capito nov. sp.

Minimum, gracile, antice latum, postice valde attenuatum, album, granulatum, non micans. Caput latum, pars frontalis ac occipitalis valde prominens, imprimis in feminis, antennae basi capitis oriuntes, frons maris paululum foveolatum. Caput sparse et breve crinitum. Antennae breves sparse crinitae, clavatae, articulus quintus subito incrassatus, longissimus, articulus octavus minimus. Oculi absunt. Scutum dorsale primum latum, antice rotundatum, angula postica rectangularia, dorsum rotundatum, linea mediana distincta. Carinae laterales in altitudine

ventris exoriuntes, libratae, angulis anticis et posticis rotundatis. Latitudo carinarum 0·06 *mm*. Seta minima. Pedes sparse criniti, articulo penultimo seta longa armati, unque magno ♂♂ 48, ♀♀ 50 pedum paribus. Longit. corp. 4 *mm*, latit. 0·35—0·38 *mm*.

♂: Pedum par primum et secundum paulum incrassatum, par. 3.—7. ceteris similia. Pedum copulativorum par primum simplicissimum, i. e. par hastularum curvatarum partim obtectarum laminis basalibus secundi paris, pedibus cursoriis similis, modo dimminuti, coxis processu clavato instructi.

Sehr klein und schlank, vorne breit und gar nicht, hinten stark verschmälert. Die ganze Oberfläche ist gleichmässig rauh gekörnt, glanzlos. Diese Körnchen lassen den Rand der Seitenkiele feingesägt aussehen.

Länge des Körpers 4 *mm*, Breite des ♂ 0·35 *mm*, des ♀ 0·38 *mm*. Zahl der Segmente 30.

Kopf verhältnissmässig breit und von sehr eigenthümlicher Form, besonders beim ♀. Die Stirn- und Scheitelgegend ist nach vorne in einen stumpfen Kegel so weit vorgetrieben, dass die Fühler auf der Mitte der Unterseite des Kopfes sitzen. Beim ♂ ist das nicht so auffallend, auch ist bei ihm die Stirne in der Mitte schwach eingedrückt. Der ganze Kopf ist spärlich kurz behaart. Fühler, in der Form ebenfalls sehr von denen der übrigen Chordeumiden abweichend, mässig lang, wenig beborstet. Die ersten 4 Glieder nahezu gleich dick, kurz und beinahe kugelförmig, indem zwischen je zwei Gliedern eine starke Einschnürung ist. Das 5. Glied plötzlich stark verdickt und das längste von allen, 6. und 7. allmälig wieder verschmälert, 8. sehr klein mit den typischen 4 Sinneskegeln, die an ihrer Basis birnförmig angeschwollen sind (Fig. 21). Augen fehlen vollständig, dagegen sind die »Schläfengruben« (Latzel, l. c. p. 42) sehr deutlich. Halsschild breit, vorne bogenförmig gerundet, Hinterecken fast rechwinkelig. Rücken gleichmässig gewölbt, mit deutlicher Mittelfurche. Die Seitenkiele entspringen tief unten, beinahe erst in der Höhe des Bauches, stehen horizontal vom Körper ab. Vorder- und Hinterecken derselben abgerundet. Sie sind jederseits 0·06 *mm* breit, so dass der eigentliche Rumpf nur eine Breite von 0·23 *mm* hat. Die Borsten sind äusserst

klein, die innerste steht noch auf der Wölbung des Rückens, da wo dieser vorn in den Seitenkiel übergeht, eine zweite auf dem Hintereck der Seitenkiele, quer nach aussen wegstehend. Eigene Höckerchen, welche die Borsten sonst tragen, nicht bemerkbar. Beine mässig behaart, mittellang, am vorletzten Glied mit einer grossen, abstehenden Borste. Klaue kräftig. ♀♀ mit 50 Beinpaaren.

Männchen: Die ersten zwei Beinpaare sind etwas verdickt (bei den übrigen Chordeumiden sind diese Paare im Gegentheil schwächer als die folgenden). 3.—7. Paar wie alle übrigen. Eigenthümlich sind die Copulationsorgane. Das 1. Gliedmassenpaar des 7. Segmentes ist in ein Paar gelblicher durchscheinender, schmaler, am Ende gegeneinander gekrümmter Spangen verwandelt. Sie sind in der Ruhelage nach rückwärts an den Leib angelegt und zum Theil bedeckt von ein Paar in der Mittellinie klaffender, mässig beborsteter und am Rande gezähnter Platten, über deren morphologische Bedeutung ich nicht sicher bin, da ich das einzige ♂ nicht zerschneiden wollte; Hüftglieder des 2. Paares oder Fortsätze der Bauchplatten? Ihnen ist das 2. Gliedmassenpaar des Copulationsringes inserirt, ein nur in der Länge und Dicke reducirtes Fusspaar aus 5 Gliedern und ganz kurzer, kegelförmiger Klaue. Die Ventralplatte des 8. Körpersegmentes hat einen dicken, gelblichen Zapfen, der von den Enden der eigentlichen Copulationsfüsse in die Mitte genommen wird. Die Hüfte des 2. Beinpaares des 8. Segmentes hat am Ende ein nach hinten gerichtetes Zäpfchen mit einer starken Borste (Taf. I, Fig. 22).

Diese kleinste, von den übrigen Chordeumiden durch ihre Kopfform und einfache Gestalt der Copulationsfüsse recht abweichende Art fand sich auf der Bürgeralpe bei Aflenz, Platte bei Graz und in der Weizklamm in wenigen Exemplaren.

Gattung **Chordeuma** C. Koch.

Ch. silvestre C. Koch. Latzel, II, p. 210.

Niederösterreich (L.), Kärnten (L.).

Chordeuma graecense nov. sp.

Cylindricum, nec antice nec postice attenuatum, album, capite et segmentis 5—7 anterioribus dorso infuscatis, ventro et pedibus albis, leve. Long. corp. 7—8 *mm*, latit. 0·7—0·9 *mm*.

Caput maris glabrum, feminae paulum crinitum, frons maris impressum, antennae longae, tenues. Ocella utrinque 10—14. Scutum primum dorsale lateribus acutum, linea media dorsalis distincta, tria paria setarum minima, postice fere evanescentia, segmentum anale paucis crinibus longis.

Mas.: Scutum primum dorsale lateribus nonnullis, scutum tertium angulo anteriore multis denticulis acutis vestitum.

Pedum par I. et II. tenue, articulis sex compositum, articulis ultimus parium 1.—3., infra pectinatim ciliatus, coxae paris septimi conum gerentes, par primum annuli octavi tenuius quam sequentia, coxae eius clave setigera et nodulosa, coxae secundi paris annuli octavi calcare obtuso praeditae. Pedes segmenti septimi in organa copulativa commutata, quorum formam Fig. 40—43, 46 demonstrant.

Körper drehrund, weder hinten noch vorne verjüngt; weiss. Kopf und Rücken der 5—7 vordersten Segmente schwach braun marmorirt; je weiter nach rückwärts, desto weniger intensiv ist die braune Färbung; Bauch, Füsse und hintere Körperhälfte rein weiss.

Körperlänge 7—8 *mm*, Breite der ♂ 0·7—0·8 *mm*, der ♀ 0·8—0·9 *mm*.

Kopf beim ♂ beinahe nackt, beim ♀ etwas behaart, Stirn des ♂ schwach eingedrückt, Fühler lang und dünn, reichlich beborstet, Ocellen jederseits 10—14.

Halsschild seitlich spitz auslaufend. Die Rückenschilde einiger der folgenden Segmente haben etwas über das Niveau der übrigen Körperoberfläche hinausragende Seitenränder, sonst fehlen seitliche Erweiterungen oder Kiele vollständig. Die Ringe sind glatt, nur in den Seiten ist eine schwache Längsrunzelung angedeutet. Eine etwas vertiefte Mittellinie des Rückens sehr deutlich. Längs dieser Furche brechen die Rückenschilde schon bei geringem Druck auseinander. Die 3 Paar Börstchen sind sehr klein, vorne schon dünn und kurz, nehmen sie auf den

hinteren Segmenten noch an Grösse ab. Analsegment mit einigen langen Haaren.

Die Klauen der Füsse haben oben eine kurze, dicke, unten eine lange, borstenförmige Nebenklaue. Die Sehne, welche die Klauen einzieht, hat am Ende ihrer Unterseite ein Chitinpolster, das an einer Verdickung der unteren Wand des Endgliedes aufliegt, wodurch die Sehne in einem zum Einkrümmen der Klaue geeigneten Winkel sich ansetzen kann (Taf. III, Fig. 45).

Männchen: Der 1. Rückenschild an seinem Seiteneck mit einigen wenigen, der 3. Rückenschild am Vordereck, das abgerundet und etwas blasig aufgetrieben ist, dicht mit spitzen Zähnchen besetzt.

1. und 2. Beinpaar dünner und kürzer als die folgenden, und nur aus 6 Gliedern bestehend; an der Hüfte des 2. Beinpaares mündet die Geschlechtsdrüse. Vom 3. Beinpaar an bestehen die Beine aus 7 Gliedern. 3.—7. Paar stark verdickt. Endglied des 1.—3. Paares auf der Unterseite mit einem Kamm langer, starrer Borsten besetzt. Das 7. Paar trägt am Ende der Hüfte innen einen kleinen Zapfen. Zu Copulationsfüssen sind nur die 2 Gliedmassenpaare des 7. Körperringes umgewandelt. Das 1. Paar besteht aus zwei grossen hohlen Blättern, deren Vorderseite behaart ist und aus zwei in der Mitte rechtwinkelig gebogenen dicken, mit Schüppchen besetzten Spiessen, an denen je ein dreitheiliges Borstengebilde sitzt, dessen mittlerer Ast allseitig mit Nebenborsten besetzt ist, während die beiden Seitenäste solche Nebenborsten nur an der dem mittleren Theil zugekehrten Seite und am Ende ein Büschel tragen. Der ganze Copulationsfuss articulirt mit dem Körperskelet durch ein System von Chitinbalken. Das 2. Paar ist recht complicirt gebaut. Zunächst sind ein Paar wagrechte, mit einigen langen, kräftigen Borsten besetzte Kolben vorhanden, die mit einem langen Flagellum in Verbindung stehen. Nämlich in der Mitte von einer Art Warze am Ende der Kolben mündet ein grösserer, im Inneren des Kolbentheiles befindlicher Hohlraum, der wieder mit dem Flagellum communicirt. Ausserdem finden sich noch ein Paar senkrechter, dicht mit stumpfen Dornen und Borsten besetzter Zapfen. Der 2. Copulationsfuss articulirt durch 2 wagrechte Balken mit dem Körperskelet.

Die Ventralplatte des 8. Körperringes hat jederseits von dem breiten, stumpfen, mit Wärzchen besetzten Mediankiel einen kurzen, stumpfen Dorn. Das erste Beinpaar dieses Ringes ist bedeutend schwächer als die folgenden, seine Hüfte trägt am inneren Apicalrande einen auf einem kurzen Halse sitzenden, mit Wärzchen bedeckten, und mit einer langen Borste versehenen Kolben. Die Hüfte des 2. Beinpaares hat am Ende hinten einen kurzen Sporn.

Vorkommen: Graz (Leechwald, Platte.)

Die Auffindung dieser Art macht eine etwas veränderte Fassung der Gattungsdiagnose von *Chordeuma* nothwendig. Bei den bisher bekannten *Chordeuma silvestra, Ch. gallicum* und *Ch. germanicum* Verh., sind 4 Beinpaare zu Copulationsfüssen umgewandelt, nämlich das 2. Beinpaar des 6. Körperringes, beide Beinpaare des 7. und das 1. Paar des 8. Ringes. Hier bei *graecense* sind es nur die beiden Paare des 7. Ringes.

Es ist überhaupt die successive Einbeziehung weiterer Fusspaare zu den ursprünglichen Copulationsfüssen bei den Diplopoden sehr interessant zu beobachten, und besonders bieten hierin die Chordeumiden viele Übergänge. Als ursprüngliches Copulationsfusspaar müssen wir das 1. Gliedmassenpaar des 7. Körperringes ansehen, denn dieses Beinpaar ist in allen 4 Familien, den Polydesmiden, Lysiopetaliden, Juliden und Chordeumiden in Copulationsfüsse verwandelt und bildet in 2 Familien (Polydesmiden und Lysiopetaliden) und in einem Genus einer 3. Familie *(Trachysoma)* allein die Copulationsfüsse. Das zwingt uns anzunehmen, dass schon die gemeinsame Stammform aller dieser 4 Familien das erste Beinpaar des 7. Ringes als Copulationsorgan verwendete. Nun sehen wir, dass successive immer mehr Beinpaare in der Umgebung desselben zur Hilfe bei der Begattung herangezogen werden. Bei den Polydesmiden und bei den Lysiopetaliden ist es bei der Umwandlung des 8. Beinpaares geblieben, ebenso bei *Trachysoma* unter den Chordeumiden. Bei den Juliden sind beide Beinpaare des 7. Ringes verwandelt. In der Familie der Chordeumiden endlich finden wir 1, 2 oder 4 Paar Copulationsfüsse: 1 Paar hat das schon erwähnte *Trachysoma*, 2 Paar haben die

Genera *Atractosoma* und *Craspedosoma* und *Chordeuma graecense.* Dabei ist aber zu beachten, dass das 2. Fusspaar des 6. Ringes und das erste des 8. Ringes sehr oft, wenn sie auch noch ganz die Form von Laufbeinen haben, entweder verkümmert sind oder Anhänge tragen, die den übrigen Fusspaaren fehlen. Somit ist schon hier die Einbeziehung dieser Beinpaare in das Copulationsorgan vorbereitet. Kegel, Zäpfchen oder Wärzchen an den Hüften des 2. Beinpaares des 6. Ringes finden sich z. B. bei *Atractosoma meridionale, Atr. elaphron, Craspedosoma moniliforme, Chordeuma graecense.* An den Hüften des 1. Beinpaares des 8. Ringes finden sich solche Bildungen bei *Atractosoma carpathicum, Atr. bohemicum, elaphron, Craspedosoma Rawlinsi, Crasp. moniliforme, Crasp. mutabile.* Das erste Beinpaar des 8. Ringes ist verkümmert bei *Craspedosoma flavescens* und bei *Chordeuma graecense*; das 2. Beinpaar des 6. Ringes ist bei *Craspedosoma oribates* kleiner als die übrigen.

Bei *Chordeuma silvestre, gallicum* und *germanicum* finden sich, wie schon erwähnt, 4 Copulationsfusspaare.

Es sind also gerade die neuen Arten *Trachysoma capito* und *Chordeuma graecense* wegen der, Übergänge zu Verwandten bildenden Form ihrer Copulationsorgane recht interessant. Ich erwähnte schon, dass bei den Juliden das 2. Paar der Copulationsfüsse die Function übernommen hat, welche das einzige, erste Paar der Polydesmiden ausübt, die Weiterleitung des Sperma in einer Rinne seines Chitins.

Familie **Iulidae** Leach.

Gattung **Iulus** Brandt.

Der Erste, der eine genaue Beschreibung von den Copulationsfüssen der Iuliden gab, war Voges;[1] er beschreibt an *Iulus londinensis* als Beispiel den Copulationsring als bestehend aus einem spangenförmigen, dorsalen und einem ventralen Theile, dem Copulationsapparate. An letzterem fand er die Homologa von 2 Gliedmassenpaaren mit den dazugehörigen

---

[1] Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. XXXI.

2 Ventralplatten und zwei Paaren von Tracheentaschen. Zum vorderen Gliedmassenpaar rechnet er die vordere Ventralplatte, die vorderen und inneren (= mittleren) Klammerblätter, die beiden Flagella und beide Paare von Tracheentaschen auf p. 152. Später auf p. 154 corrigirt er sich und zieht das 2. Paar der Stigmentaschen zum hinteren Klammerblatt. Diesen ganzen Complex nennt er »vorderes Klammerblatt« (Lamina biceps anterior) im Gegensatz zum »hinteren Klammerblatt«, zu denen er die hintere Ventralplatte und das Paar der hinteren Klammerblätter zählt: Voges' Fehler, das innere Klammerblatt (= mittleres Klammerblatt Latzel's) zum vorderen Gliedmassenpaare zu zählen, ist umso unerklärlicher, als er selbst ganz gut beschreibt, wie das innere Klammerblatt medial mit der hinteren Ventralplatte, lateral mit dem 2. Paare der Stigmentaschen verbunden ist. Latzel corrigirt ihn bereits und nennt die Theile: vorderes Paar und hinteres Paar der männlichen Copulationsfüsse, letzteres mit dem mittleren Klammerblatt als Ast. Eine allgemeine Beschreibung der Copulationsfüsse hat letzter Autor leider nicht gegeben und bei der Systematik der Iuliden die Beschaffenheit der Ocellen zu sehr in den Vordergrund gestellt, was bereits Verhoeff rügte.

Berlese[1] verfällt ebenfalls in den Fehler von Voges, das mittlere Klammerblatt zum vorderen Gliedmassenpaar zu zählen; er nennt letzteres proandrium, und zwar pr. duplex, wenn ein deutlich gesondertes mittleres Klammerblatt vorhanden ist und pr. simplex, wo ein solches als selbständiger Theil fehlt. Er legt bei der Gruppirung bereits Gewicht darauf, ob ein Flagellum vorhanden ist oder nicht, und unterscheidet sechs Untergattungen von *Iulus:*

Augen fehlen: *Typhloiulus.*

Augen vorhanden:

mit Proandrium duplex und Flagellum: *Brachiulus, Diploiulus, Ophiulus*;

mit Proandrium simplex, ohne Flagellum: *Pachiulus, Archiulus.*

---

[1] Berlese, Iulidi del Museo di Firenze. Bull. Soc. entom. ital. XVIII, 1886.

Eingehend hat sich Verhoeff mit den Copulationsfüssen der Iuliden beschäftigt und das Endresultat kürzlich in den Verh. der zool.-bot. Gesellschaft in Wien publicirt. Er kommt in dieser Arbeit zunächst auf die unrichtige Auffassung von Berlese und Voges zu sprechen und beschreibt dann vergleichend die Copulationsfüsse der verschiedenen *Iulus*-Gruppen. Er zieht zum vorderen Beinpaar des 7. Körperringes die Vorderblätter und das erste Paar der Tracheentaschen, zum hinteren Beinpaar die Hinterblätter, Mittelblätter, das zweite Paar der Tracheentasche und das Flagellum, soweit es vorhanden ist. Er zeigt, was ganz richtig ist, wie das secundäre Hinterblatt sich durch Abspaltung vom Urhinterblatt gebildet hat, indem wir Formen haben, bei denen das Hinterblatt ein Stück ist und solche, bei denen es theilweise oder ganz in zwei Theile gespalten ist. Dann befasst er sich mit der Phylogenie des Flagellums, doch ist seine Deutung der Abstammung dieses Organes und seiner Function meiner Ansicht nach in Folge mehrerer Befunde, die ich machte, unhaltbar.

Er sucht nachzuweisen, dass dasselbe phylogenetisch zum hinteren Beinpaar gehört, indem es aus einem ursprünglich im Hinterblatt laufenden Canal, dem Ausführungsgange einer Blase, der sich allmälig aus dem Urhinterblatt herausschnürte, selbständig wurde und an das Vorderblatt anheftete, entstanden ist. Er beschreibt bei den Arten *fuscipes*, *hungaricus*, *varius*, *cattarensis* und *flavipes*, die er unter den Genusnamen *Pachyiulus* zusammenfasst, einen »Spermagang«, nämlich einen Canal im Urhinterblatt, der an der Spitze eines röhrenartigen Fortsatzes mündet; wie wir sehen werden, ist dieser vermeintliche Spermagang der Ausführungsgang einer Drüse (der Prostata m.).

Bei einer anderen Gruppe, seinem Genus *Palaioiulus*, sieht er das Homologon des Flagellums in einer Blase (der »fovea« umgeben vom »Randwulst«) sammt Ausführungsgang, der in einem Ast des Hinterblattes verlaufen kann und dann Semiflagellum genannt wird; bei *sabulosus* genauer beschrieben. Er theilt das alte Genus *Iulus* in 5 Genera mit 14 Subgenera.

I. *Pachyiulus* (Urhinterblatt ungetheilt, enthaltend den Spermagang).

II. *Palaioiulus* (2. Beinpaar gespalten in Mittelblatt mit Innenast und secundäres Hinterblatt, letzteres mit dem Spermalapparat (Fovea und Randwulst), meist auch mit Spermagang und Semiflagellum.

III. *Iulus* (2. Beinpaar ebenfalls in Mittelblatt (aber ohne Innenast) und secundäres Hinterblatt gespalten. Flagellum am Vorderblatt, peitschenförmig.

IV. *Micropodoiulus.* Flagellum mit Enterhacken, sonst wie *Iulus.*

V. *Tachypodoiulus*, auf *I. albipes* gegründet, dem Semiflagellum, Spermagang etc. fehlen sollen.

Nach meinen Untersuchungen verhält es sich folgendermassen:

Zum ersten Gliedmassenpaar des Copulationsringes gehören die vorderen Klammerblätter, eventuell mit Flagellum, eine Ventralplatte und 2 Tracheentaschen; zum zweiten Paare die Hinterblätter, eventuell auch die Mittelblätter, ebenfalls eine Ventralplatte und 2 Tracheentaschen.

Wir können die *Iulus*-Arten in zwei grosse Gruppen theilen, je nachdem am vorderen Klammerblatt ein Flagellum vorhanden ist oder nicht. Letzteres ist eine grosse, an der Basis des Vorderblattes auf dessen dem Hinterblatt zugekehrten Seite articulirende Borste mit birnförmig angeschwollener Basis, an welche die Muskeln, welche sie bewegen, inserirt sind. Es läuft ganz allmälig in eine feine Spitze aus, welche geschlossen ist und im letzten Theile mit zarten Widerhäckchen besetzt sein kann. Ich halte es für eine ungemein vergrösserte Borste, wie solche sich, allerdings viel kleiner, bei Iuliden ohne Flagellum finden können; so hat *I albipes* deren mehrere; bei *I. fuscipes, hungaricus, flavipes, varius* und *cattarensis* finden sich an dem Ende einer Chitinleiste stets einige, bei *molybdinus* (mit Flagellum) sah ich einmal auch eine. Ein ganz gleich gebautes Flagellum findet sich auch an den vorderen Copulationsfüssen von *Isobates varicornis.* Man könnte versucht sein, dieses Flagellum für etwas ähnliches zu halten, wie das Hüfthörnchen der Polydesmiden, das allerdings kürzer und dicker ist, aber sonst ebenso gebogen, ebenso in einer Grube an der Basis desselben Fusspaares articulirt und zur Bewegung des Sperma

dient. Vielleicht hat man es auch bei den Polydesmiden auf eine Borste zurückzuführen. Die Ventralplatte, der die Vorderblätter mit ihren Tracheentaschen, die stets deutlich von ersteren getrennt sind, aufsitzen, ist überall eine schmale Querspange.

Am hinteren Gliedmassenpaar kann man sehr gut die successive Trennung in Mittel- und Hinterblätter erkennen.

Die Ventralplatte ist hier öfters sehr dünnhäutig und die Copulationsfüsse sind sowohl mit ihr verbunden, als auch untereinander durch mediane Fortsätze vereinigt. Bei *Iulus fasciatus, unilineatus* etc. ist der ganze hintere Copulationsfuss ein zusammenhängendes Stück, an dem ein in unmittelbarer Verlängerung der Tracheentasche stehender Theil stark chitinisirt ist, das spätere mittlere Klammerblatt. Bei *fuscipes, varius* und Verwandten ist die Trennung schon weiter fortgeschritten, indem das Hinterblatt von der Spitze an bis etwa zur Hälfte in 2 Lamellen gespalten ist, in eine stärker chitinisirte, mehr nach vorn gelegene und nach abwärts in die Tracheentasche übergehende, und in eine nach hinten daran sich anschliessende weichhäutige. Bei den meisten unserer einheimischen Iuliden sind Mittel- und Hinterblatt bis auf eine Verbindungsbrücke an der Basis ganz getrennt, und dann legt sich das Mittelblatt mehr oder weniger fest an das Vorderblatt an, welches zu seiner Fixirung oft eine Grube nahe der Insertion des Flagellums hat, in die ein Fortsatz des Mittelblattes sich einsenkt, oder das Ende des Vorderblattes greift über das Mittelblatt darüber.

Das Hinterblatt ist überall im Wesentlichen eine eingefaltete Lamelle, medialer und lateraler Rand schlagen sich ein und im Grunde der so gebildeten Höhlung findet sich ein zeitweiliges Reservoir für das Sperma: die Samenrinne oder Samenblase. Ein solches ist auch bei den Arten mit Flagellum vorhanden, daher wird die Deutung des letzteren als Homologon des Spermalapparates hinfällig. Im einfachsten Falle findet sich in der Höhlung des Hinterblattes nur eine Rinne mit stark chitinisirten Wänden, die mit einer kleinen Anschwellung etwa in der Mitte des Blattes beginnt und an der Spitze ausmündet. Die Anschwellung am Anfange kann sich zu einer Blase

erweitern, welche das Sperma durch eine grosse rückwärtige Öffnung aufnimmt und an die Rinne abgibt (Taf. IV, Fig. 56, 61, 67). Das Flagellum wird in seiner Lage häufig dadurch fixirt, dass es in einer zweiten Rinne der Hinterblätter wie in einer Scheide verläuft (Taf. IV, Fig. 67) oder dass eine Chitinfalte sich darüber legt (Taf. IV, Fig. 59, 64), sonst liegt es in der Höhlung des Hinterblattes mit seiner Endhälfte.

Die Auflösung des Hinterblattes in mehrere Stücke kann übrigens noch weiter gehen als in Mittel- und secundäres Hinterblatt. Bei den wenigsten Arten ist letzteres ein einheitliches Stück; es zeigt vielmehr die Tendenz, sich in mehrere separate Chitinlamellen aufzulösen; am weitesten in dieser Beziehung ist wohl *I. sabulosus* gegangen.

Bei mehreren Arten findet sich zwischen den Tracheentaschen der hinteren Copulationsfüsse eine paarige Drüse, deren Ausführungsgänge an die Basen der Hinterblätter treten, hier von einer Rinne desselben aufgenommen werden und an ihren Spitzen ausmünden. Die Drüse ist aus kleinen Follikeln zusammengesetzt, deren Zellen von zahlreichen kleinen, glänzenden Körnchen erfüllt sind (Taf. VI, Fig. 109), wahrscheinlich das Secret der Drüse, weil sie auch den Ausführungsgang erfüllen, wodurch er leicht auffindbar wird. Letzterer ist, so lange er im Innern der Drüse verläuft, sehr ungleich weit, bald eng, bald lacunenartig angeschwollen (Taf. VI, Fig. 107) und nimmt von allen Seiten zahlreiche Seitenästchen auf (Taf. VI, Fig. 108). Diese Drüse ist besonders stark entwickelt bei *Iulus fuscipes* (Taf. VI, Fig. 104), *hungaricus* (Taf. VI, Fig. 110), *flavipes*, *varius* und *cattarensis*, und es ist sehr auffallend, dass bisher von ihr nichts gesagt wurde, trotzdem die Copulationsfüsse dieser Thiere oft untersucht wurden. Viel rudimentärer fand ich sie bei *Iulus eurypus*, *fasciatus*, *podabrus*, *unilineatus* und *foetidus* (Taf. IV, Fig. 54, VI, 95, 99 pr.).

Die *Iulus*-Arten sind sich in ihrem ganzen Habitus so ähnlich, dass bisher niemand daran dachte, sie in verschiedene Genera zu theilen. Erst Verhoeff glaubte durchgreifende Unterschiede in den Copulationsorganen gefunden zu haben, indem er versuchte, das Flagellum, welches einer grossen Anzahl zukommt, mit Theilen des hinteren Klammerblattes bei Formen

ohne Flagellum zu homologisiren, wovon oben. Die Hinterblätter haben jedoch überall dieselbe Einrichtung zur Fortleitung des Sperma, das Flagellum ist eine Einrichtung sui generis, es ist eine geschlossene Borste, deren Vorhandensein aber nicht gar so relevant ist, immerhin aber ist sie ein so auffallendes Merkmal, dass wir die *Iulus*-Arten in zwei grosse Gruppen bringen wollen: *Mastigoiulus* mit Flagellum, und *Enantiulus* ohne Flagellum; in beiden Gruppen finden sich verschiedene Grade in der Trennung der hinteren Copulationsfüsse in Mittel- und Hinterblatt.

Ich gebe im Nachfolgenden eine Übersicht aller palaearktischen *Iulus*-Arten, hauptsächlich nach dem Bau ihrer Copulationsorgane.

Gattung **Iulus**.

I. Untergattung **Mastigoiulus**.

Vorderes Klammerblatt mit einem Flagellum.

A. Mittleres Klammerblatt scharf vom hinteren gesondert
- 1. Erstes Beinpaar des ♂ häkchenförmig
  - *a)* Augen vorhanden
    - α. Analsegment ohne Schwänzchen. Die Foramina repugnatoria berühren die Quernath.
      - αα. Ventrale Analplatte mit einem nach vorwärts gekrümmten Haken:
        - *I. foetidus* Koch.
      - ββ. Ventrale Analplatte ohne Haken.
        - I. Scheitelgruben fehlen:
          - *I. luscus* (Meinert) Latzel.
          - *I. londinensis* Leach.
          - *I. britannicus* Verhoeff.
          - *I. occultus* Verhoeff.
          - *I. boleti* C. Koch.
          - *I. Latzelii* Verhoeff.
        - II. Scheitelgruben vorhanden:
          - *I. pusillus* Leach.
          - *I. margaritatus* Fanzago.
          - *I. frisius* Verhoeff.

β. Analsegment mit Schwänzchen

αα. Foramina repugnatoria berühren die Quernath, Scheitelgruben fehlen.

I. Schwänzchen kurz, abgerundet oder kolbig:

I. italicus Latzel.
I. luridus C. Koch.
I. fulviceps Latzel.
I. Meinerti Verhoeff.
I. decipiens Berlese.

II. Schwänzchen häkchenförmig nach aufwärts gebogen:

I. molybdinus C. Koch.

III. Schwänzchen lang, spitz, gerade oder nach abwärts:

I. nitidus Verhoeff.

IV. Schwänzchen lang, spitz, ventrale Analplatte in eine lange Spitze ausgezogen:

I. dicentrus Latzel.

ββ. Foramina repugnatoria berühren die Quernath. Scheitelgruben vorhanden, hintere Segmenttheile glatt, Schwänzchen lang, spitz:

I. imbecillus Latzel.
I. blaniuloides Verhoeff.

γγ. Foramina repugnatoria von der Quernath entfernt. Scheitelgruben vorhanden, Schwänzchen lang und spitz

I. Körper einfarbig grau oder schwarz:

I. fallax.
I. vagabundus Latzel.
I. helveticus Verhoeff.
I. trilobatus Verhoeff.
I. alemannicus Verhoeff.
I. oribates Latzel.
I. montivagus Latzel.

I. marmoratus nov. sp.
I. laeticollis Porat.
I. minutus Porat.
I. nigrofuscus Verhoeff.

II. Rücken mit lichten Längsstreifen:

I. trilineatus C. Koch.
I. relictus Verhoeff.
I. albolineatus (Lucas) Latzel.
I. albovittatus Verhoeff.
I. belgicus Latzel.

b) Augen fehlen:

I. strictus Latzel.
I. Cantoni Brolemann.

2. Erstes Beinpaar der ♂ kegelförmig, beborstet, Hüften des 2. Beinpaares mit langen Fortsätzen.
   a) Flagellum dünn, peitschenförmig:

I. eurypus mihi.

   b) Flagellum kurz, dick, mit Endhacken:

I. ligulifer Latzel.
I. terrestris Porat.

B. Mittleres Klammerblatt als selbständige Lamelle nicht abgetrennt:

I. fasciatus Koch.
I. podabrus Latzel.
I. unilineatus C. Koch.[1]
I. (Megaphyllum) productus Verhoeff.

II. Untergattung **Enantiulus.**
Vorderblatt ohne Flagellum.

A. Mittleres Klammerblatt vom hinteren scharf gesondert:

I. nanus Latzel.
I. peliduus Latzel.

---

[1] *Iulus Frivaldszkyi* Daday ist nur eine Farbenvarietät von *unilineatus*, wie ich mich durch Untersuchen der Copulationsorgane überzeugte.

I. Oliveirae Verhoeff.
I. dorsovittatus Verhoeff.
I. Karschi Verhoeff.
I. mediterraneus Latzel.
I. sabulosus L.
I. Porati Verhoeff.
I. albipes Koch.

B. Mittleres Klammerblatt mit dem hinteren zum grössten Theile verwachsen. Prostatadrüse sehr stark entwickelt:

I. fuscipes C. Koch.
I. hungaricus Karsch.
I. varius Fabricius.
I. flavipes C. Koch.
I. cattarensis Latzel.

In einem Aufsatze im zoologischen Anzeiger Nr. 456 stellt Verhoeff ein neues Genus *Megaphyllum* auf, welches er dadurch charakterisirt, dass es ein wohlausgebildetes Flagellum besitzt und dass die Urhinterblätter noch nicht in Mittel- und secundäre Hinterblätter differenzirt sind. Doch fügt sich die Art *Megaphyllum projectum* der Beschreibung nach recht zwanglos in die Gruppe *fasciatus*, *unilineatus*, *podabrus* ein, welche zusammen ich nur als eine Abtheilung des Subgenus *Mastigoiulus* betrachte und ich sehe eigentlich keinen Grund, ein besonderes Genus für diese Art aufzustellen. Zu untersuchen bleibt noch, ob auch *I. projectus* die Prostata besitzt, wie die anderen erwähnten Arten.

I. Untergattung **Mastigoiulus mihi.**

I. foetidus C. Koch. Latzel, II, p. 278.

Die hintere Ventralplatte des Copulationsringes ist dünnhäutig und bildet einen tiefen Napf, in welchen die Flagella mit ihrer Biegung hineinragen. Die Mittelblätter senden medianwärts einen starken Fortsatz einander entgegen, durch welchen sie untereinander verbunden sind. Der basale Theil der Hinterblätter ist weich, aus ihm erhebt sich eine stärker chitinisirte, eingebogene Lamelle mit der Samenrinne im Innern und daneben mit

einer Falte im Chitin, unter welcher die Endhälfte des Flagellums liegt. Der Anfang der Samenrinne ist zu einer sehr zartwandigen Samenblase erweitert. Dicht neben der Falte für das Flagellum verläuft der Ausführungsgang der Prostata (Taf. IV, Fig. 54). Das Flagellum hat nur ganz unbedeutende Seitenzähnchen am Ende.

Steiermark: Diese anderwärts so häufige und in allen angrenzenden Ländern vorkommende Art ist bei uns selten, so dass ich erst 1 Stück bei Graz und 2 bei Stübing fand.

Niederösterreich: Bisamberg, Kahlenberg, Eisernes Thor, im ganzen Wiener Wald häufig.

Westungarn: Pressburg, Leithagebirge, Croatien, Agram.

»Nahezu alle Kronländer beider Reichshälften (L., II, 280).«

I. luscus Meinert. Latzel, II, p. 283.

Steiermark: Prof. v. Mojsisovics fand einige Exemplare auf dem Frauenkogel bei Graz.

Niederösterreich (L., II, p. 286, Wien): Croatien (L.), Westungarn (D.).

I. boleti C. Koch. Latzel, II, p. 286.

Erinnert in den Copulationsfüssen besonders in den Hinterblättern stark an *I. luridus* und *Meinerti.* Die an der Basis breiten Vorderblätter haben vor der Spitze eine kleine Tasche, in welche das Ende der Mittelblätter hineinpasst. Die hintere Ventralplatte ist kahnförmig, vorn steht sie mit dem medialen Ast der Mittelblätter in Verbindung, seitlich und hinten mit dem Hinterblatt. Die Mittelblätter gehen an ihrer Basis in zwei Äste aus, der mediale (Taf. IV, Fig. 55 *a*) vereinigt sich (trennbar) mit dem der anderen Seite und mit der Ventralplatte, der laterale (Fig. 55 *b*) trägt die Tracheentaschen. Die Hinterblätter bestehen aus je einer gebogenen Basalplatte, von der aus sich eine zusammengefaltete Lamelle mit mehreren grossen Chitinzähnen am Rande (Fig. 55*y*) erhebt. Vom hinteren Eck der Ventralplatte führt eine Rinne zu der im Innern der eben erwähnten Lamelle liegenden Samenblase und Samenrinne. In der gewöhnlichen Lage sind letztere verdeckt, man muss die Chitinlamelle *y* seitlich umbiegen, um sie zur Ansicht zu bekommen (Fig. 56). Die Öffnung der Samenblase ist gross.

Steiermark: Bei Graz selten, bei Marburg und auf dem Bachern häufiger.

Niederösterreich: Bisamberg, Lobau bei Gross Enzersdorf. Im Wiener Wald häufig. Eisernes Thor, Kahlenberg.

Westungarn (L., D.): Leithagebirge, Pressburg.

»Alpenländer« (L.), Croatien (L., D.): Agram.

I. pusillus Leach. Latzel, II, p. 281.

Niederösterreich (L., II, p. 283, Wien): Prater, Bruck a. d. Leitha.

Westungarn (D.).

I. luridus C. Koch. Latzel, II, p. 291.

I. luridus, *I. fulviceps*, *I. Meinerti* und *I. silvarum* sind sehr nahe verwandte Formen. *I. silvarum* kommt bei uns wohl nicht vor. *I. fulviceps* wurde von Latzel aus Tirol beschrieben. Beide anderen Arten kommen in unseren Gegenden vor. Äusserlich sind beide schwer zu unterscheiden, leicht dagegen in den Copulationsfüssen. Die Vorderblätter beider Arten sind sehr ähnlich. Die Unterschiede sieht man am besten aus den Fig. 58 *(luridus)* und 63 *(Meinerti)* auf Taf. IV. Das Flagellum von *luridus* ist an der Spitze weich, wenig chitinisirt und nach rückwärts umgebogen (Taf. IV, Fig. 60). Es bricht leicht ab, und es kann dann so aussehen, als wäre es ein hohler Canal mit Öffnung am Ende, was aber nicht der Fall ist. Das Ende liegt unter einer übergreifenden Falte der hinteren Klammerblätter (Taf. IV, Fig. 59). An letzteren ist der stark chitinisirte Seitenhaken (Fig. 59 und 61 *u*) charakteristisch, der bei *Meinerti* fehlt. Die Mittelblätter (Taf. IV, Fig. 62) weichen durch das Fehlen der Schüppchen am Ende von denen *Meinertis* ab. Die hintere Ventralplatte ist wieder kahnförmig und geht seitlich in die Hinterblätter über. Wenn man die zusammengeschlagenen Ränder der letzteren auseinanderbreitet sieht man die Samenblase darunter, die hier kräftig chitinisirte Wandungen hat. Von den zusammengeschlagenen Rändern des Hinterblattes gehen noch zarte Häute aus, welche nur einen schmalen Schlitz, durch welchen der Penis Zugang zur Öffnung der Samenblase hat, zwischen sich freilassen (Taf. IV, Fig. 61 *s* der Schlitz). Die

freien Lamellen sind auf Fig. 61 durchsichtig gedacht (ihre Ränder *aaa* respective *bbb*), um darunter die Samenblase zu zeigen. Von letzterer führt eine Rinne an das Ende des Klammerblattes. Die Öffnung der Samenblase hat etwas wulstige Ränder.

Steiermark (L., II, p. 293): Graz, Schöckl, Marburg, Bachern überall sehr häufig. Gamskogel bei Stübing, Weiz.

Niederösterreich (L., II, p. 293): Im ganzen Wiener Wald gemein, Bisamberg, Eisernes Thor.

I. Meinerti Verhoeff.

Berliner entom. Zeitschr., Bd. XXXVI, 1891. Beitrag zur mitteleur. Dipl. Fauna.

Verh. d. zool. bot. Ges., 1894. 1. Heft, S. 8; Beitr. zur Dipl. Fauna Tirols.

Die Unterschiede von *luridus*, abgesehen von den Copulationsfüssen, sind folgende: Farbe dunkler, mehr in das graue ziehend, der glatte Vordertheil der Ringe ist schwarz, der geriefte Hintertheil gelblich mit undeutlicher, dunkler Marmorirung. *Luridus* geht mehr ins Gelbe. In der Umgebung jedes Saftloches ein kleiner dunkler Fleck. Wenn die Thiere einige Zeit in Alkohol liegen ist die abwechselnd schwarze und gelbliche oder graue Querringelung sehr auffallend. Seiten und Bauch lichter als der Rücken, indem hier die glatten Segmenttheile auch nur dunkel marmorirt sind. Zwischen den Augen und auf dem Vorderrand des Halsschildes eine dunkle Querbinde.

Die Längsstreifung der Segmente ist bedeutend enger und feiner als bei *luridus*. Die Seiten des Halsschildes haben mehr und tiefere Längsfurchen, als die von *luridus*. Die Ocellen sind etwas convexer. Sonst so wie letzterer. Backen des ♂ nach unten etwas verbreitert, Scheitelgrübchen und Borsten fehlen. Bei einem ♂ hatte die Oberlippe abnormer Weise vier Zähne. Saftlöcher vor der Quernath, diese berührend. Schwänzchen kurz, dick und stumpf. Körper unbeborstet, nur das Analsegment mit einigen Haaren.

Die Copulationsfüsse weichen besonders im Hinterblatt stark von denen des *I. luridus* ab, was nämlich die Gestalt des Aussenrandes betrifft, die am besten aus der Fig. 64 auf Taf. IV

ersichtlich ist. Der Bau der Samenblase etc. ist wie bei *luridus* Das Flagellum endet hier haardünn und hat keine umgebogene Spitze.

Steiermark: Weizklamm, Hochschwab.

Niederösterreich: Dürre Wand bei Gutenstein, Wiener Wald, Reisthal, Zerbenrigel auf der Rax (circa 1500 *m*). Ist mehr Bergbewohner, während *luridus* auch in der Ebene vorkommt.

I. molybdinus C. Koch. Latzel, II, p. 272.

Die Vorderblätter haben auf der Rückseite in der Mitte des Seitenrandes einen abgerundeten Lappen und oberhalb der Insertion des Flagellums ein ausgehöhltes Anhängsel, das mit rothbraunem Pigment erfüllt ist (Taf. IV, Fig. 68). Spitze des Flagellums mit kleinen Rauhigkeiten (Taf. IV, Fig. 69). Das Mittelblatt hat endwärts drei breite stumpfe Zacken, von denen die beiden endständigen wie geschuppt sind, der innerste ist der Samenblase zugekehrt (Taf. IV, Fig. 68, 66). Am Hinterblatt kann man in Folge dieser Durchsichtigkeit besonders gut die Verhältnisse der Samenblase etc. erkennen. Die Samenblase ist sehr dünnhäutig, die Lippen der in sie führenden Öffnung ebenso (Taf. IV, Fig. 67 *Oe*). Die Wände der an ihrem oberen Ende beginnenden Samenrinne dagegen sind aus starkem gelben Chitin (Fig. 67 *Sr*). Neben der Samenrinne läuft das Flagellum in einer zweiten Chitinrinne (Fig. 67 *R*).

Steiermark (L., II, p. 274): Diese Art war im Jahre 1892 in der Umgebung von Graz so spärlich vorhanden, dass ich während des ganzen Jahres nur ein Exemplar finden konnte, an denselben Stellen, an denen ich das Jahr darauf binnen Kurzem mehrere hundert erbeutete, darunter ungefähr zweimal so viel Weibchen als Männchen. Diese Überzahl an Weibchen kann man bei allen einheimischen Iuliden, und wohl Diplopoden überhaupt, bemerken. Dabei denke ich nur an diejenigen Arten, die man in halbwegs grösserer Zahl haben kann und bei denen das Auffinden nicht gar so Sache des Zufalls ist.

Graz, Weizklamm, Peggau, Schöckl, Bachern, Marburg.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L.).

I. dicentrus Latzel. l. c., II, p. 270.

Steiermark: Gamsergraben, Brühl und Brunndorf bei Marburg.

Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L.), Westungarn (D.).

I. imbecillus Latzel. l. c., II, p. 274.

Steiermark: Aus der Umgebung von Graz habe ich 4, von Peggau 1 Stück, also selten bei uns.

Latzel kennt ihn aus Oberösterreich und Serbien »in dem weiten Raum dazwischen hatte er nicht die Spur dieser Art gefunden«, es passt also Steiermark als Fundort recht gut her. Je ein Stück fand ich auf dem Mt. Maggiore bei Abbazia und bei Rodik im Küstenland.

Iulus fallax Meinert.

1868. Naturh. Tidsskr., 3 R., 5. Bd., p. 15.

Syn. *I. longabo* Latzel, l. c.. II, p. 313, betreffs der weiteren Synonymie cf. Porat. Entom. Tidskr. Stockholm 1889, p. 37 ff.

Farbenvariationen sind recht häufig, neben typisch schwarzen Exemplaren, welche bei uns weitaus die Mehrzahl bilden, habe ich aus Graz auch lichtgelbbraune und von einer anderen Fundstelle weissgrau und schwarz quergeringelte. Auch in der Grösse kommen beträchtliche Verschiedenheiten vor. Doch sind die Copulationsfüsse aller dieser gleich, so wie Latzel sie beschreibt und abbildet. Auch aus dem Küstenland stimmen die Präparate mit denen der hiesigen vollkommen überein.

Steiermark (L., II, p. 316): Graz, Weizklamm, Peggau, Marburg, Bachern.

Niederösterreich (L.): Wiener Wald, Kahlenberg, Bruck a. d. Leitha.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L.), Westungarn (D.). Purbach am Neusiedler See.

I. vagabundus Latzel. l. c., II, p. 321.

Syn. *I. fallax* var. *vagabundus* Latzel, l. c., II, p. 316 ff. Darüber vergl. Porat Ent. Tidskr., Stockholm 1889.

Die Gruppe des *Iulus vagabundus* sammt Verwandten ist unzweifelhaft die schwierigste unter allen Iuliden, deren einzelne Arten sich mit Sicherheit nur durch genaue Betrachtung der Copulationsfüsse unterscheiden lassen. Es wurden bisher 9 Arten aus dieser Verwandtschaft beschrieben, über welche Verhoeff kürzlich eine Übersicht[1] gegeben hat, zu denselben kommt hier eine neue 10. *(I. marmoratus).* Sehr nahe verwandt sind auch *I. fallax* und die Gruppe des *I. trilineatus*, *albolineatus* etc.

In unseren Gegenden fand ich von denselben folgende: *I. vagabundus* Latzel, *Iulus alemannicus* Verhoeff, *I. trilobatus* Verh. und *I. marmoratus mihi.*

Ich gebe zunächst, um mich nicht bei jeder Art zu wiederholen, die gemeinsamen Merkmale (die übrigens auch dem *I. fallax* zukommen) der genannten 4 Arten:

Scheitelfurche und 2 borstentragende Scheitelgrübchen deutlich zu sehen. Ocellen convex, einzeln deutlich unterscheidbar, Fühler lang und dünn, am Ende schwach keulig verdickt. Stipites mandibulares der ♂♂ nicht verdickt oder nach unten vorragend, dafür die stipites gnathochilarii aufgetrieben und das ganze Gnathochilarium in Folge dessen unterseits ausgehöhlt. Hinterrand der Segmente fein gekerbt und mit langen Cilien besetzt. Saftlöcher weit von der Quernath nach hinten entfernt. Analsegment reichlich beborstet, Schwänzchen lang, spitz und gerade, am Ende unmerklich abwärts gebogen. Analschuppe am Ende zugespitzt und etwas vorragend.

Trotz ihrer grossen specifischen Verschiedenheit weisen auch die Copulationsfüsse auf die nahe Verwandtschaft hin. Diese Ähnlichkeit fällt besonders bei der Betrachtung von rückwärts auf. Überall haben wir die charakteristisch gestaltete Fortsetzung der Ventralplatte (auf allen Figuren mit *d* bezeichnet), welche als halber Kelch die Basis des hinteren Klammerblattes umgibt, den spitzen Mediandorn *b* und hinter der Lamelle, welche die Samenrinne birgt, die hyaline Platte (»stiefelschaftartiger Theil« Verhoeff's) mit breit zugerundetem medianen

---

[1] Verhoeff, Beitr. z. Dipl.-Fauna Tirols. Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien. 1834. 1. Heft.

Lappen (f) und stark chitinisirtem, medianwärts eingekrümmten Lateralhaken (a). Mit Ausnahme von *trilobatus* findet sich auch noch am Hinterblatt ein zarter, oberseits gezähnelter Seitenhaken (c).

I. vagabundus Latzel.

Farbe lichter als bei *alemannicus* und *trilobatus*, der Rücken meist rothbraun aufgehellt, Scheitel und hintere Hälfte des Halsschildes dunkelrothbraum, Seiten unterhalb der Saftlöcher hellgrau marmorirt. Beine hell. Furchung mässig tief und weitschichtiger als bei *trilobatus*, Halsschildseiten ohne Furchen. Alle Füsse, auch diejenigen hinter dem Copulationsring, ohne Tarsalpölster (Taf. V, Fig. 73); im Übrigen sichtlich länger und dünner als bei den Verwandten. Erstes Beinpaar ein kleines Häkchen. Hüfte des 2. Beinpaares mit dem charakteristischen, nach seitwärts gerichteten, an das 2. Glied angelegten Fortsatz.

Vordere Klammerblätter (Taf. V, Fig. 71) mit Innenzahn, der aber nicht so gross und abgerundet ist, wie in Latzel's Fig. 142 auf Taf. XII. Im Profil entsprechen die Bilder von meinen Präparaten (Taf. V, Fig. 70) vollkommen letztgenannter Zeichnung. Bei der Betrachtung von vorne sieht man noch 2 kräftige Haken (Fig. 72, α und β).

Steiermark: Marburg.

I. alemannicus Verhoeff.

Zoologischer Anzeiger Nr. 403, 1892.

Schwarz, unterhalb der Saftlöcher ein lichter, dunkelmarmorirter Fleck, Halsschild schwarz. Beim Liegen in Alkohol werden die Thiere abwechselnd schwarz und schiefergrau quergeringelt.

Grösste und stärkste Form unter seinen Verwandten.

Unterkiefer schwächer verdickt als bei den übrigen.

Halsschild ganz ohne Seitenfurchen. Furchung der Rückenschilde so wie bei *vagabundus*, etwas seichter und weitschichtiger als bei *trilobatus*. Männchen mit 52—57 Segmenten.

1. Beinpaar wie gewöhnlich ein kleiner Haken. Hüfte des 2. Beinpaares mit einem Fortsatz wie *vagabundus*. Die 2 vorletzten Tarsalglieder der ♂♂ haben auf den Beinpaaren hinter

dem Copulationsring weisse Pölster (Taf. V, Fig. 77), auf den vorderen Beinpaaren fehlen solche Bildungen. Angedeutet sind sie hier nur dadurch, dass die Glieder etwas dicker sind als bei *vagabundus* und dass ihre Unterseite fein gekerbt ist.

Vorderblätter (Taf. V, Fig. 76) mässig breit, Innenrand gerade, ohne Innenzahn. Höchstens ein winziges Höckerchen findet sich an der entsprechenden Stelle, Mittelblätter ohne Besonderheiten.

Die Hinterblätter auf meinen Präparaten stimmen mit Verhoeff's Fig. 5, auf Taf. II, in den Verh. der zool.-bot. Ges. 1894, I. Heft, überein, von seiner var. *simplex* (cf. Taf. V, Fig. 75). Wir haben ein zusammengefaltetes, in 2 Spitzen auslaufendes Blatt, welches im Grunde seiner Höhlung die Samenrinne trägt, die im lateralen der 2 Zipfel ausmündet. Der gezähnelte Haken *c* wurde auf Fig. 75 weggelassen.

Anfangs August fing ich auf dem Schöckl neben ungefähr 80 ♀ mehrere geschlechtsreife ♂ und mehrere Männchen, von dem Entwicklungsstadium, welches Verhoeff »Schaltstadium« (status medius) genannt hat und welches dadurch charakterisirt ist, dass das 1. Beinpaar noch nicht in ein Häkchenpaar verwandelt ist, während der Copulationsring ventralwärts schon offen ist und die allerdings noch einfacher als beim ausgewachsenen Thier gestalteten Copulationsfüsse hervortreten lässt. Die meisten der Thiere fand ich auf dem Plateau des Berges (1465 *m*) unter Steinen, oder unter dem, letztere bedeckenden Moose. Der Chitinpanzer der sogenannten Schaltmännchen ist ganz weich und unter ihm scheint der neue, ebenfalls noch weiche durch. Sie waren also im Begriffe sich zu häuten, und an einigen Stellen des Körpers hatte sich die alte Chitinhülle bereits soweit abgehoben, dass sie mit Nadeln leicht herabpräparirt werden konnte. Ein ähnliches Verhalten zeigt auch z. B. *Glomeris conspersa,* bei der ebenfalls der alte Chitinpanzer vor der Häutung ganz weich wird.[1]

[1] Man findet öfters neben frisch gehäuteten Thieren, die noch weich sind, den abgeworfenen Chitinpanzer liegen; an Stelle des Mundes ist ein Loch in demselben, sonst schlüpfen die Thiere langsam aus ihrer alten Haut heraus, ohne sie im geringsten zu verletzen. Dies beobachtete ich bei *Iulus, Glomeris* und *Lithobius.*

Das erste Beinpaar dieser Schaltmännchen besteht aus 6 Gliedern und ähnelt ganz den übrigen Beinen (Verhoeff gibt für seinen *I. Karschi* an, dass das erste Beinpaar nur 4 Glieder hat). Den Hüften des 2. Beines fehlt der gewisse charakteristische Haken. Kein Beinpaar hat Tarsalpölster. Aus der Öffnung des Copulationsringes ragen die Copulationsfüsse weit vor. Sie sind noch viel einfacher gebaut als bei Erwachsenen (Taf. V, Fig. 78) und ganz durchsichtig. Das Flagellum ist verhältnissmässig kürzer, das mittlere Blatt nur eine kleine dreieckige Platte etc. In der ersten Hälfte August fing ich noch 4 weitere Männchen dieses Entwicklungsstadiums neben geschlechtsreifen auf dem Röthelstein bei Mixnitz und auf der Platte bei Graz.

Steiermark: Graz, Stübing, Schöckl, Hochschwab, Weiz.
Niederösterreich: Wiener Wald.

I. trilobatus Latzel, Verhoeff.

Latzel hat in seinem oft citirten Werk in den Fig. 137 und 142—145, die Copulationsfüsse mehrerer Arten als Varietäten seines fallax abgebildet. Für die in Fig. 144—145 dargestellte schlägt Verhoeff den Namen *trilobatus* vor. Um die Namen, deren Zahl ohnehin schon prosperirt, nicht noch zu vermehren, acceptire ich denselben für eine Art aus hiesiger Gegend, in der ich dieselbe zu erkennen glaube, die Latzel bei Verfassung seiner Fig. 144 und 145 vorlag.

Farbe schwarz, oder schwarz und dunkelrothbraun geringelt. Seiten etwas heller, Marmorirung, wenn überhaupt vorhanden, nur unbedeutend, Bauch und Füsse gelblichweiss. In der Grösse dem *alemannicus* beinahe gleichkommend, etwas schlanker als *vagabundus*. ♂ mit 48—51 Segmenten.

Halsschild seitlich mit mehreren kräftigen Längsfurchen, Furchung der Rückenschilde tief und eng. Saftlöcher gross und leicht zu sehen, während sie bei *alemannicus* viel undeutlicher sind.

1. und 2. Beinpaar wie bei *vagabundus*. Beine vor dem Copulationsring ohne, hinter demselben mit Tarsalpölstern auf den 2 vorletzten Gliedern (Taf. V, Fig. 86.)

Copulationsfüsse im Ganzen sehr gedrungen, breit und kurz. Vergl. die Fig. 82 und 74, letztere von *alemannicus.*

Vorderblätter mit kräftigem Innenzahn (Taf. V, Fig. 84). Flagellum am Ende reichlich mit Widerhäkchen besetzt (Fig. 83). Die Basen der Mittelblätter sind seitlich verbreitert und stehen lateral mit dem Aussenende des Theiles *d* der Hinterblätter, median mit der Ventralplatte und untereinander in Verbindung, von der lateralen Verbindungsstelle zwischen *d* und *M* zieht eine gelbe Chitinlamelle *g* zum Hinterblatt.

Die Hinterblätter sind mehrfach zusammengefaltete Lamellen, die man durch Zerzupfen in die beiden in Fig. 80 und 81 dargestellten Theile trennen kann, welche übereinanderliegend zu denken sind. Auf dem zu hinterst liegenden Theil, Fig. 80, liegt der taschenförmige, Fig. 81, der in seiner Höhlung *y* die Samenleitung besorgen dürfte. Der zarte Seitenhaken *c* der übrigen Arten fehlt hier. Der mediane Dorn *b*, Seitenhaken *a* und hyaline Platte *f* wie überall. Im Profil kann man am Saume allerdings mehrere Lappen erkennen, doch nicht so scharf wie in Latzel's Figur 144 und 145 (cf. damit Taf. V, Fig. 79.)

Steiermark: Platte bei Graz, Stiftingthal, Schöckl..

I. marmoratus nov. sp.

Iulo montivago Latz. similis, differt al eodem forma pedum copulativorum, quae figuris 87—91 demonstratur.

Farbe schwarz, mit rothbrauner Marmorirung, auch am Rücken. Vorderkopf gelbbraun, Binde zwischen den Augen schwarz, Scheitel und Halsschild, letzteres mit Ausnahme eines schwarzen Vorderrandes licht rothbraun, Seiten hell marmorirt, Bauch und Füsse gelbbraun.

Bedeutend kleiner und schlanker als *vagabundus.*

Männchen mit 51—52 Segmenten.

Furchung der Rückenschilde tief und dicht, sehr regelmässig.

Halsschild ohne Seitenfurchen.

Stipites gnathochilarii stark verdickt, Gnathochilarium unten hohl. Oberkiefer der ♂ ohne Verlängerung.

1. Beinpaar ein Häkchen wie gewöhnlich.

Hüfte des 2. Beinpaares ohne jeglichen Fortsatz.

Die 2 vorletzten Tarsalglieder aller Beinpaare mit weissen Pölstern, die aber nicht zahnartig vorragen (Taf. V, Fig. 91). Vorderblätter sehr schlank, von der Basis nach der Spitze continuirlich verschmälert, ohne Innenzahn, am Ende mit einigen Schüppchen (Taf. V, Fig. 87). Flagellum mit wenigen winzigen Widerhäkchen am Ende. Mittelblätter ebenfalls sehr schmal, etwas kürzer als die vorderen. Von ihrer lateralen Vereinigung mit dem Theil *d* der Hinterblätter zieht auch hier eine zugespitzte gelbe Chitinlamelle hinauf (Fig. 87 und 88 *g*). Hinterblätter ebenfalls in 2 übereinandergelegte Stücke (Fig. 88 und 89) trennbar, am Ende mit mehreren Zacken und mit dem Seitenhaken *c*.

Steiermark: Graz, Hochschwab.

I. montivagus Latzel, l. c., II, p. 308.

Niederösterreich: (L. II, p. 320.)

I. trilineatus C. Koch. Latzel, II, p. 310.

Kärnten (L.), Krain (L.), Westungarn (D.)

I. eurypus nov. sp.

Corpus parvum, maris gracile, feminae crassius, nitidum, nigerrimum, ventro spadix, pedes albicantes. Longitudo corp. ♂ 15—20 *mm*, ♀ 18—25 *mm*, latitudo ♂ 1—1·3 *mm*, ♀ 1·4 bis 2 *mm*. Segmenta 46 et pluria, pedum paria 72—80, 3—4 segmenta ulteriora apoda. Vertex sulco et foveis duabus setigeris; numerus ocellorum ca. 34. Segmentum primum lateribus obtusum, rugosum. Segmentum secundum lateribus 5—6 striis longitudinalibus, segmenta cetera profunde striata, margine postico sparsim ciliata, segmenta ulteriora densius crinita. Foramina repugnatoria a sutura integra remota. Spina segmenti ultimi longa, recta, acuta.

Mas.: Stipites mandibulares infra producti, stipites gnathochilarii stria longitudinali tenui loco tuberi Juli terrestris.

Pedum par primum conicum, longe crinitum; par secundum valde incrassatum, clavatum, coxis processu longo antrorsum directo, gnathochilarium attingente, processui Juli terrestris simili instructum, par 3.—7. modice incrassatum, articulus

tertius paris septimi maxime inflatus, margine mediano prominens ibique apertura praeditus. articuli 4—6 eiusdem paris tenues. Margines ventrales annuli copulativi clausi pedes copulativos obtegentes. Laminae anteriores pedum copulativorum latae, flagellum gerentes. Laminae mediae aeque longae sed angustiores, laminae posteriores laminis mediis late coniunctae hyalineae, vas deferens glandulae prostaticae et ductum spermaticum gerentes.

Klein, die Männchen schlank und zierlich, die Weibchen bedeutend dicker und gedrungen; glänzend und tiefschwarz, Bauch rothbraun, Füsse grauweiss; von unseren einheimischen Iuliden ist es entschieden die am intensivsten schwarze Art.

Länge der ♂ 13—15 *mm*, der ♀ 18—20 *mm*. Breite der ♂ 1—1·3 *mm*, der ♀ 1·2—1·8 *mm*. Zahl der Segmente ♂ 44—48, ♀ 46—49. Die 2—4 letzten sind fusslos, daher Zahl der Beinpaare bei ♂ 74—84, bei ♀ 81—87. Scheitelfurche und 2 borstentragende Scheitelgrübchen vorhanden, Ocellen wie gewöhnlich in einem dreieckigen Haufen, z. B. zu 1, 3, 4, 5, 6. 7, 8, (34). Fühler von gewöhnlicher Form. Über den Mundrand stehen 4 borstentragende Grübchen, Halsschild in den Seiten abgerundet, fein längsgerunzelt; erster Rückenschild gröber gerunzelt, mit 5—6 Längsfurchen, die übrigen Segmente recht tief, aber nicht sehr eng längsgerieft, am Hinterrand mit wenigen kleinen Wimpern besetzt, letzte Segmente etwas reichlicher behaart besonders das Analsegment. Die Saftlöcher sind von der vollkommen geraden, nicht ausgebogenen Nath nach rückwärts entfernt. Das gerade Schwänzchen ist lang und spitz, nur am Ende ganz schwach nach abwärts gekrümmt. Analsegment von gewöhnlicher Form, mit dreieckiger, zugespitzter Analschuppe.

In den bisher betrachteten Merkmalen stimmt diese Art mit den anderen einheimischen schwarzen Iuliden, wie *ligulifer*, *vagabundus* etc., so überein, dass die ♀ und unreifen ♂ nur schwer und lediglich durch ihre geringe Grösse und tiefschwarze Färbung (mit rothbraunem Bauch), der jegliche Marmorirung fehlt, unterschieden werden können. Die reifen ♂ haben aber recht auffallende secundäre Geschlechtscharaktere: An Stelle der behaarten Beule auf den stipites gnathochilarii,

wie bei *I. terrestris,* ist eine kleine, bald verlaufende Längsfurche. Die Backen sind wie gewöhnlich nach unten erweitert.

Das 1. Beinpaar besteht aus 2 kleinen, mit langen, nach unten und rückwärts gerichteten Borsten besetzten Kegeln. Einige dieser Haare sind sehr lang (Taf. VI, Fig. 96).

2. Beinpaar kurz und ausserordentlich verdickt, zwischen 2. und 3. Glied etwas eingeschnürt, im 3. Glied am dicksten, von hier nach dem Ende zu conisch zugespitzt und mit kleiner Klaue versehen (cf. Fig. 97). Eine solche Form des 1. Laufbeines habe ich bei keiner *Iulus*-Art sonst gesehen. Die Hüften desselben haben, ähnlich wie bei *I. terrestris,* je einen langen schmalen, am Ende löffelförmig verbreiterten, bis an das Gnathochilarium reichenden Chitinfortsatz (cf. Fig. 97 *l*). 3.—7. Beinpaar dicker als die übrigen; das 3. Glied des 7. Beinpaares ist stark angeschwollen und springt am medialen Rand stumpfeckig vor, an der Spitze dieses Kegels ist eine Öffnung, von der ein trichterförmiger Canal in das Innere des Gliedes führt, wie ich glaube, der Ausführungsgang einer Drüse, jedenfalls eine sehr auffallende, bei Iuliden sonst nicht beobachtete Bildung. Dieses Glied ist schwach behaart, die 3 Endglieder dagegen sehr reichlich und sind dünn und schlank (cf. Fig. 98, 92.)

Die Ränder des Copulationsringes schliessen fest aneinander und lassen in der Ruhelage nur die Spitzen der Copulationsfüsse sehen (Fig. 98). Die vorderen Klammerblätter sind ein Paar breiter Platten, auf der Aussen- und dem oberen Theil der Innenseite mit kleinen Schüppchen bedeckt. Auf der dem mittleren Blatt zugekehrten Seite tragen sie, oberhalb des in eine dünne fadenförmige Spitze ausgehenden Flagellums, eine dünne, in mehrere breite Zacken ausgehende, ihnen parallel anliegende Lamelle. Breite des vorderen Klammerblattes 160 μ (cf. Fig. 94). Die mittleren Klammerblätter sind gleich lang wie die vorderen, aber viel schmäler am Aussenrand, vor dem Ende flach ausgebuchtet und haben in der Nähe dieser Bucht einen gesimsartigen Vorsprung, dessen Oberseite, sowie die Spitze des Klammerblattes mit Schüppchen bekleidet ist. Breite in der Mitte 120 μ, am Ende 60 μ (cf. Fig. 95). Die hinteren Klammerblätter sind durch eine breite Brücke mit den mittleren verbunden, hyalin, durchsichtig und untereinander durch einen

Fortsatz des medialen Randes verbunden. Bei dieser Art findet sich neben der Samenrinne der Ausführungsgang der Prostata. Das Ende des Hinterblattes geht in mehrere Zähne aus, hinter der Lamelle, welche Samenrinne und Prostatagang trägt, liegt noch eine grosse, dünne Platte (Taf. VI, Fig. 95).

Bisher waren *I. ligulifer* und *I. terrestris* die einzigen Arten, mit kegelförmigem, beborsteten, ersten Beinpaar. Beide haben ausserdem abweichend gestaltete Flagella und löffelförmige Fortsätze an der Hüfte des 2. Beines, und Verhoeff gründete deshalb auf sie sein Genus *Micropodoiulus*. Nun haben wir in *I. eurypus* die 3. Art mit beborsteten Höckern, statt des ersten Beinpaares, aber das Flagellum endet gerade so haardünn wie bei den meisten anderen Iuliden. Die drei, *I. ligulifer*, *terrestris* und *eurypus*, gehören jedenfalls nahe zusammen und entfernen sich einigermassen von den übrigen Iuliden, ohne dass man diesen Unterschied, der eigentlich nur in der Gestalt des 1. Beinpaares unvermittelt ist, generischen Werth beilegen müsste. Am meisten verschieden ist wohl *eurypus* durch seine Drüse in der Tibia des 7. Beinpaares, Besitz der Prostata etc.

Steiermark: Bei Graz an mehreren Punkten gar nicht selten, besonders oft fand ich ihn in den Strünken abgehauener Erlen an nassen Stellen.

I. ligulifer Latzel, 1891.

Syn. 1866. *Iulus terrestris.* Porat. Sveriges Myr. Dipl., p. 27.

Syn. 1868. *Iulus terrestris.* Meinert. Naturh. Tidskr., 3 R. V., p. 16.

Syn. 1869. *Iulus terrestris* Porat. Öfvers. Vet. Ak. Forh., p. 647.

Syn. 1870. *Iulus terrestris.* Stuxberg. ibid., p. 901.

Syn. 1884. *Iulus scandinavius.* Latzel. Myr. d. öst.-ung. Mon., II., p. 322.

Syn. 1889. *Iulus scandinavius.* Daday. Myr. R. Hung. p. 57.

Syn. *Iulus ligulifer.* Latzel, Verhoeff. Berl. ent. Zeitschr. XXXVI. 1891, p. 152.

Porat (Entom. Tidskr. 1889) hat nachgewiesen, dass die Art in Schweden und Norwegen gar nicht vorkommt, weswegen

der Artname von Latzel geändert wurde. Cf. Verhoeff l. c. und Latzel in litt.

Verhoeff hat kürzlich eine var. *corniger* beschrieben, indem er an den rheinländischen Exemplaren einen krummen Fortsatz auf der Coxa des 2. Beinpaares fand, von dem er annahm, dass er dem Exemplar, welches Latzel beschrieben, fehle, da letzter Autor seiner nicht Erwähnung thut. Nun fand ich aber genau denselben Haken an den Exemplaren aus dem Wiener Wald, was wohl darauf schliessen lässt, dass er von Latzel übersehen wurde. Die var. *corniger* ist daher wieder einzuziehen.

Niederösterreich (L. II, p. 324): Bisamberg, Wiener Wald, Brühl, etc., Prater, Lobau bei Gross-Enzersdorf.

Oberösterreich (L.), Westungarn (L.), Leithagebirge bei Bruck a. d. L. Ein Exemplar hatte nur einen Zahn auf der Oberlippe (cf. Taf. V, Fig. 93).

I. unilineatus, *fasciatus* und *podabrus* haben ganz ähnlich gebaute Copulationsfüsse, die dadurch eine eigene Gruppe innerhalb der *Mastigoiulus*-Arten bilden, dass gesonderte Mittelblätter nicht vorhanden sind, sondern das ganze hintere Paar der Copulationsfüsse sammt der dazugehörigen Ventralplatte und den Tracheentaschen ist ein einheitliches Stück. Die Ventralplatte kann am besten mit einer Schale verglichen werden, die zwischen beiden Hälften ausgespannt ist und in ihrer Höhlung die umgebogenen Theile der Flagella aufnimmt. Allen drei Arten kommt eine Prostata zu.

I. unilineatus C. Koch. Latzel, II, p. 302.

Das vordere Copulationsfusspaar reicht weiter nach abwärts als sonst gewöhnlich, dafür sind die Tracheentaschen sehr kurz. Seitlich ist es sehr fest mit dem hinteren Paar verbunden, von dem es nur mit Mühe getrennt werden kann (Taf. VII, Fig. 123). Das Flagellum hat kurz vor der Spitze eine Einschnürung; letztere ist mit winzigen Widerhäkchen besetzt (Taf. VII, Fig. 125).

Die Hinterblätter sind auch hier eingerollte Lamellen, die eine Hälfte ist stärker chitinisirt und die unmittelbare Verlänge-

rung der Tracheentasche (*m*), die andere weichhäutigere birgt die Samenrinne und eine grössere Samenblase (Taf. VII, Fig. 122); beide Hälften sind bis beinahe zum Ende ungetheilt, erst kurz vor der Spitze spaltet sich das Hinterblatt; die Spitze, welche dem späteren Mittelblatte entspricht (*m'*), ist glatt, die dem secundären Hinterblatte entsprechende (*h*) ist mit zahlreichen, stumpfen Zähnchen besetzt und geht in einen beborsteten, kleinen Lappen und zwei Hörnchen aus (Taf. VII, Fig. 124). Der Ausführungsgang der Prostata zieht neben der Samenrinne hin (Taf. VII, Fig. 122 pr.).

Steiermark: Bisher immer ausserhalb des Waldes auf Wiesen und Feldern unter Steinen gefunden. Graz, Kalsdorf, auf dem Grazer Felde, Rann.

Niederösterreich (L. II, p. 305): Wiener Wald bei Rekawinkel, Kaltenleutgeben, Leithagebirge bei Mannersdorf, Bruck.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L.), Westungarn (L.).

I. fasciatus C. L. Koch 1838 = **I. austriacus** Latzel.
l. c. II, p. 297.

Die Vorderblätter reichen so wie bei *unilineatus* weit nach abwärts. Die Flagella sind in ihrer ersten Hälfte halbrinnenförmig mit gelappten Rändern. Die Spitze ist reichlich mit Seitenzähnchen besetzt. Von dem eng mit dem vorderen verbundenen Hinterblatt trennt sich der die Samenrinne und den Ausführungsgang der Prostata führende Theil leicht vom übrigen los, der das Ende des Flagellums umscheidet und in mehrere stets gleichgestaltete Zähne und Zacken ausgeht (Taf. VI, Fig. 99).

Steiermark: Bei Graz überwiegt die dunkle Färbung var. *nigrescens* Latzel in allen Übergängen von der typischen bis zur einfärbig schwarzen Farbe, oft an einer Localität helle und dunkle zusammen. Die Copulationsfüsse der ganz schwarzen ♂ sind gerade so, wie die der typisch gefärbten. Badlwand, Schöckl; bei Marburg sehr häufig; Bachern, Aflenz, Stübing, Strassgang.

Niederösterreich: Eisernes Thor bei Baden, Dürre Wand, Leithagebirge.

Westungarn: Purbach am Neusiedler See.
»Fast alle Kronländer der Monarchie« (L. II, p. 299).

I. (Megaphyllum) projectus Verhoeff.

Zool. Anz. Nr. 456, 1894, p. 322.
»Laubwald bei Graz« (Verhoeff).

II. Untergattung **Enantiulus.**

I. nanus Latzel. II, p. 264.

Die Copulationsfüsse sind so wie Latzel sie darstellt. Das Flagellum fehlt thatsächlich. Seinen diesbezüglich ausgesprochenen Zweifel hat Verhoeff neuerdings berichtigt. Die Mittelblätter sind deutlich und scharf von den hinteren getrennt.

Mitte September 1893 fand ich auf dem Bachern bei Marburg 37 *Iulus nanus*, darunter waren 24 ♀, 4 geschlechtsreife ♂, 1 ♂ immaturus (mit geschlossenem Copulationsringe) und 8 »Schaltmännchen«.

Die Schaltmännchen haben 41, 42 oder 43 Segmente, also eine geringe Zahl gegen 43—60 der Ausgewachsenen, sind 8 *mm* lang. Eines mit 42 Segmenten hat 65 Beinpaare, 6 Endsegmente fusslos, analog die übrigen. Die Ocellen sind noch deutlich unterscheidbar, ich zählte 8 jederseits. Das Schwänzchen des Analsegmentes ist unbedeutend stumpfer und kürzer als bei erwachsenen Thieren. Die Hauptunterschiede liegen in den secundären Geschlechtscharakteren: Das erste Beinpaar ist noch geradeso gestaltet, wie beim immaturus mit geschlossenem Copulationsring, nur ist es durchscheinender durch Rückbildung des lebenden Gewebes im Innern und alleiniges Zurückbleiben des Chitins. Bei einem ♂, welches offenbar kurz vor der Häutung stand, was daran zu erkennen ist, dass unter der durchsichtig gewordenen alten Chitinhülle der neue Chitinpanzer bereits durchschimmert, sieht man im Innern des ersten Fusspaares sogar schon ein kurzes, schwach gebogenes Stäbchen, das Material zum Häkchen, in welches sich dieses Gliedmassenpaar bei der letzten Häutung verwandelt, und das, um Platz in der alten Chitinhülle zu haben, noch ausgestreckt ist. Der Copulationsring ist auf der Bauchseite geöffnet und aus der

Öffnung ragen die Copulationsfüsse weit heraus. Die vorderen Blätter sind so wie beim geschlechtsreifen ♂, die hinteren sind schmäler. Die grossen Zähne, in welche das Blatt der Erwachsenen ausgeht, sind hier noch ganz klein und die Reihe von Dornen zwischen erstem und zweitem Zahne fehlt vollständig (Taf. VI, Fig. 103).

Steiermark (L. II, p. 267): Bei Graz sehr häufig. Weizklamm, Peggau, Stübing, Schöckl bis zum Gipfel, Mixnitz, Marburg, Bachern, St. Ilgener Thal, Aflenz, Bürgeralpe auf dem Hochschwab.

Niederösterreich (L.): Wiener Wald, Kahlenberg, Brühl etc. Eisernes Thor, Dürre Wand. Viel seltener als in Steiermark. Reisthal, Rax (Zerbenriegel).

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Croatien (L.), Westungarn (L.).

I. pelidnus Latzel. l. c. II, p. 267.

Syn. *? Iulus* (*Tachypodoiulus*) *styricus* Verhoeff. Zool. Anz. 1894, p. 324, Nr. 456.

Die Angabe Latzel's, dass sein *Iulus pelidnus* ein Flagellum besitze, scheint doch auf einem Irrthum zu beruhen. Die ganze Beschreibung des Exterieurs und auch die Fig. 186 der Copulationsfüsse von *I. pelidnus* stimmen so genau mit einem Iuliden überein, den ich hier fand, dass ich denselben für *pelidnus* halte, trotzdem ihm ganz bestimmt kein Geisselapparat zukommt. Es wäre in Hinblick auf die nahe Verwandtschaft mit *nanus*, die auch Latzel anerkennt, übrigens sehr merkwürdig, wenn *pelidnus* ein Flagellum besässe, wo *nanus* keines hat. Die vorderen und mittleren Klammerblätter (Taf. VI, Fig. 100, 101) zeigen nichts Besonderes. In den hinteren findet sich wieder eine Samenrinne mit erweitertem Anfangstheil, der mit einer grossen Samenblase in Verbindung zu stehen scheint, was ich aber wegen der Kleinheit und geringen Chitinisirung des Objectes nicht bestimmt gesehen habe. Nach rückwärts von den Hinterblättern liegen noch zwei Platten (Fig. 102 *p*). Die kurzen, vorstehenden Zäpfchen, welche Latzel erwähnt, sind nichts weiter als die medialen Ecken derselben, welche zwischen den Hinterblättern heraussehen. Diese Platten sind

wohl dasselbe wie der mit δ bezeichnete Theil bei *vagabundus* und Verwandten.

Unter den vielen hundert steirischen Exemplaren finden sich öfters hell gelblichweisse mit dunkelrothbraunen Füssen. Sonst sind letztere auch licht gefärbt.

Steiermark (L. II, p. 269): Stellenweise sehr häufig. Graz, Schöckl bis zum Gipfel, Weizklamm, Röthelstein bei Mixnitz, Stübing, Bachern, St. Ilgener Thal, Aflenz, Hochschwab.

Niederösterreich: Reisthal und Dürre Wand bei Gutenstein.

Oberösterreich (L.), Kärnten (L.).

Ich vermuthe, dass der von Verhoeff im zool. Anz. Nr. 456 beschriebene *Iulus* diese Art ist.

I. sabulosus L. Latzel, II, p. 327.

Die Samenblase und Samenrinne in den Hinterblättern hat bereits Verhoeff beschrieben. Er gibt ebenfalls für diese Art ein Schaltstadium an.

Ich habe schon oben erwähnt, dass die Hinterblätter von *sabulosus* die meisten Stücke zeigen. Letztere sind untereinander durch Häute verbunden und es ist wohl so aufzufassen, dass im ursprünglich eine Lamelle bildenden Hinterblatte einzelne Partien stärker chitinisiren, während die Stellen dazwischen weich bleiben. Dadurch kommen die zahlreichen scheinbar selbständigen Stücke zu Stande.

Wir haben zunächst eine unpaare, hyaline, mediane Platte (*a*) mit 2 dreilappigen Plättchen (*b*), an welche jederseits eine längliche Spange (*f*) befestigt ist, die den beweglichen Aussenschenkel (*e*) trägt; letzterer wiederum ist mit den übrigen Theilen durch ein kleines Stück (*g*) verbunden (Fig. 120, 121). Die beiden Hauptstücke, welche Samenblase und Samenrinne enthalten, sind die Stücke *c* und *d*. Verhoeff's Zeichnung (Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien, 1894, Taf. V, Fig. 4) gibt die einzelnen Theile nicht deutlich an (Taf. VII, Fig. 117, 119, 120, 121). Das Mittelblatt vergl. Fig. 118.

Steiermark (L. II, p. 331): Er liebt auch bei uns offenes, sandiges Terrain und findet sich dementsprechend im Grazer

Feld, in den Auen am Murufer bei Puntigam, etwas südlicher bei Kalsdorf sogar sehr häufig, ferner in den Auen am Saveufer bei Rann, an den sonnigen Weinbergabhängen bei Strassgang. Ein einziges seinem Namen untreu gewordenes ♀ fand ich unter dem feuchten Moose einer senkrechten Felswand mitten im Walde bei Peggau; Stübing, Platte.

Niederösterreich (L.): Prater, Leopoldsberg, Petersdorf.

Oberösterreich (L.), Salzburg (L.), Kärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L. D.), Westungarn (L. D.).

I. fuscipes C. Koch. Latzel, II, p. 333.

Ist mit *I. hungaricus*, *flavipes*, *varius* und *cattarensis* sehr nahe verwandt, und der Bau der Copulationsfüsse aller 5 Arten ist derselbe, die Unterschiede sind nur unwesentliche Änderungen der äusseren Contouren. Den vorderen Klammerblättern fehlt ein Flagellum, dagegen finden sich am Rande einer schräg auf der Hinterseite des Blattes hinziehenden Leiste mehrere starre Borsten; am medialen Rande des verbreiterten Endes liegt ein weicher stumpfer Haken. Die vordere Ventralplatte ist sehr dünnhäutig, beide Vorderblätter sind mit einander verwachsen und springen an der Verschmelzungsstelle stumpf schnabelig nach hinten vor, und keilen sich in die vom Basaltheil der Hinterblätter gebildete Furche hinein (Taf. VI, Fig. 105).

Beide Hinterblätter sind nur lose miteinander verbunden, als Ventralplatte betrachte ich auch hier eine grosse weichhäutige Platte, die sich hinten an die Basen ansetzt. Der laterale Rand jedes Klammerblattes ist nach einwärts, der mediale nach aussen umgeklappt, ersterer setzt sich nach abwärts unmittelbar in die Tracheentasche fort, die ganze laterale Hälfte des Blattes ist stärker chitinisirt, seine Endhälfte trennt sich vom übrigen Theil und weist so auf die Bildung des Mittelblattes hin. Die Spalte braucht nur bis zur Basis hinabzugehen und Mittel- und Hinterblatt als separate Lamellen sind fertig. Der medianwärts sich daran schliessende Theil ist weicher, durchsichtiger, weniger stark chitinisirt und sein eingeschlagener Rand setzt sich schliesslich in eine ganz dünne Membran fort. Die Spitze ist sehr charakteristisch gestaltet. In ihrer Form liegt der Haupt-

unterschied von den nahe verwandten Arten. Median finden wir eine dünne hyaline Platte mit zarten Fransen besetzt *(a)*, lateral ein kleines Säckchen mit verdicktem Boden *(b)*, zwischen beiden mündet der Ausführungsgang der mächtigen Prostata (pr. Taf. VI, Fig. 106). Das erwähnte Säckchen, welches beim nahe verwandten *I. hungaricus* noch viel deutlicher ist und einen viel stärker verdickten Boden hat, dessen Contouren von Verhoeff für die Mündung seines Samenganges d. i. des Prostatacanales gehalten wurde, ist meist von einer körnigen Masse erfüllt, und ich halte es für das Homologon der Samenblase. Bei *fuscipes* und *hungaricus* mündet es zwischen zwei Lappen seines Randes nach aussen, bei *flavipes*, *varius* und *cattarensis* führt noch eine Rinne aus dem Säckchen bis an das Ende eines Fortsatzes. Die Prostata ist hier so gross, dass sie an Länge beinahe den Tracheentaschen gleichkommt, es ist jederseits eine länglich runde Drüsenmasse von körnigem Aussehen. Der Ausführungsgang, gleich von Anfang an ziemlich weit, macht im Inneren der Drüse mehrere Windungen und nimmt die zahlreichen kleinen Nebenästchen auf. Er ist von sehr ungleicher Weite und von denselben grünen Körnchen erfüllt, welche auch die Zellen der Drüse in grosser Zahl enthalten (Taf. VI, Fig. 104, 107—109).

Oberkärnten (L.), Krain (L.), Croatien (L.).

Gattung **Isobates** Menge.

I. varicornis C. Koch. Latzel, II, p. 240.

Die Copulationsfüsse schliessen sich eng an die des Genus *Iulus* an. Am vorderen Paar ist der Aussenschenkel (Taf. VII, Fig. 114 *a*) sehr auffallend, er ist beweglich einer seitlichen Verbreiterung der Basis aufgesetzt, und es könnte die Frage auftauchen, ob er nicht etwa dem Mittelblatt der *Iulus*-Arten homolog ist, also ein vom hinteren Copulationsfusspaar losgeschnürter und in Verbindung mit dem vorderen Paar getretener Theil ist. Es wäre das noch eine Stufe weiter in der Spaltung des »Urhinterblattes«. Schon bei mehreren *Iulus*-Arten ist das Mittelblatt so fest mit dem Vorderblatt verbunden, dass man

beide kaum unversehrt trennen kann, aber immer bleibt es dort in Verbindung mit Hinterblatt und Tracheentasche, was hier nicht mehr der Fall wäre. Letzterer Umstand verbietet also vorläufig diese Deutung des Aussenschenkels. Jedenfalls ist er dem ganz ähnlich gestalteten und angesetzten Aussenschenkel der vorderen Klammerblätter bei *Blaniulus* homolog (Taf. VII, Fig. 116*a*). Das Flagellum ist ganz wie bei *Iulus,* an der Spitze mit kleinen Widerhäkchen besetzt (Fig. 115). Im Hinterblatt findet sich seitlich nahe der Basis eine grosse Grube, aus der die Samenrinne längs der Aussenseite des Hinterblattes hinführt, um schliesslich im letzten Stück selbstständig zu werden und auf einem seitlich etwas vorragenden kleinen Vorsprung zu enden (Taf. VII, Fig. 113).

Junge (aus der Lobau) mit 16 Segmenten sind 2 *mm* lang, das 14. Segment ist lang und hat Andeutungen weiterer Theilungen. 15 Beinpaare, 6 Endsegmente fusslos, 3 Ocellen im Dreieck (1, 2.) weiss. Die spätere dunkle Farbe nur durch eine schwache Marmorirung angedeutet, vom 6.—10. Segment grosse dunkelrothbraune Flecken in der Umgebung der Saftlöcher, der erste besonders gross.

Junge von 19 Segmenten haben 20 Beinpaare, 5 fusslose Endsegmente, das vorletzte weiss und weich. Länge nicht ganz 3 *mm.* 6 Ocellen (1, 2, 3.) Farbe sehr licht, vom 6.—14. Segment grosse Saftlochflecken. Nackt, nur auf dem Analsegment einige längere Borsten.

Steiermark: Marburg.

Niederösterreich (L., II, p. 243): Wiener Wald, Eisernes Thor, Lobau bei Gross-Enzersdorf.

Isobates varicornis. var. denticulata mihi.

Unterscheidet sich von der Forma gen. (Taf. VII, Fig. 112) durch den Besitz einer hyalinen mit mehreren langen Dornen besetzten Platte am medialen Rande der hinteren Copulationsfüsse (Taf. VII, Fig. 113).

Steiermark: Gamskogel bei Stübing, Graz. Findet sich immer unter Baumrinde.

Oberösterreich (L.), Kärnten (L.), Westungarn (D.).

Gattung **Blaniulus** Gervais.

Bl. pulchellus C. L. Koch.

Syn. *Iulus pulchellus* C. L. Koch. Deutschl. Crust. Crach. Myr. H. 22, t. 13.

Syn. *Blaniulus venustus* Latzel. Myr. d. öst.-ung. Mon. II, p. 244 (woselbst die Synonymie bis 1884.)

Syn. 1884. *Iulus venustus* Meinert, Latzel. In Gadeau de Kerville. Myr. d. l. Normandie. Bull. des am. d. sc. nat. de Rouen. 1884, p. 265.

Syn. 1885. *Iulus pulchellus* Berlese. Acari. Myr. e Scorp. ital. 21, 2.

Syn. 1886. *Iulus pulchellus* Berlese. Iulidi del Museo di Firenze, p. 105.

Syn. 1887. *Iulus pulchellus* Haase. Schles. Diplop. II, p. 9.

Syn. 1888. *Iulus venustus* Dalla Torre. Die Myr. Tirols. p. 97, in Bericht des naturw. medic. Ver. pro 1888.

Syn. 1889. *Iulus pulchellus* Porat. Nya bidrag till Skandinav. Halföns myriopodologi, in Entomol. Tidskr. Stockholm 1889, p. 31, woselbst eine Kritik der Synonymie.

Syn. 1889. *Iulus venustus* Daday. A magyarországi myriopodák magánrajza. Budapest 1889, p. 59.

Syn. 1890. *Iulus venustus* Meinert, Latzel. In Gadeau de Kerville. Myr. d. l. Norm. II, Add., p. 366.

Syn. 1891. *Iulus venustus* Verhoeff. Berl. Entomol. Zeitschr. Bd. XXXVI, p. 153.

Syn. 1893. *Iulus venustus* Humbert et Saussure. Myr. des environs de Genève. p. 47.

Steiermark: Graz, Leechwald im Treibhause unter den Blumentöpfen, Brundorf bei Marburg, Bachern.

Niederösterreich (L. II, p. 248.): Prater.

Oberösterreich (L.)

Bl. fuscus am Stein. Latzel, II, p. 248.

1 Pullus von 20 Segmenten hat 23 Beinpaare, 6 fusslose Endsegmente, jederseits 3 Ocellen in einer Längsreihe. Farbe

blass, vom 6.—14. Ring grosse braunrothe Flecken in der Umgebung der Saftlöcher, auf dem 6. Ring am grössten. Bewimperung der Ringe verhältnissmässig stark, Furchung wie bei Erwachsenen.

Steiermark: Stiftingthal und Lineckberg bei Graz, einige Stücke.

Niederösterreich (L. II, p. 250), Kärnten (L.).

Bl. guttulatus Bosc. Latzel, II, p. 250.

Niederösterreich (L. II, p. 253).

III. Unterordnung **Colobognatha** Brandt.

Familie **Polyzonidae** Gervais.

Gattung **Polyzonium** Brandt.

P. germanicum Brandt. Latzel, II, p. 358.

Steiermark (L., II, p. 361): Leechwald bei Graz, Schöckl (in circa 1000 *m* Höhe), Bodenbauer am Fusse des Hochschwab.

Niederösterreich: Rekawinkel.

Oberösterreich (L.), Croatien (L.).

Tafelerklärung.

Auf allen Figuren bedeutet:

A. Erstes Gliedmassenpaar des 7. Ringes bei Chordeumiden.
B. Zweites » » 7. » » »
Bp. 6^{II} Zweites Beinpaar des 6. Ringes.
Bp. 8^{I} Erstes » » 8. »
Bp. 8^{II} Zweites » » 8. »
F. Flagellum.
H. Hinteres Klammerblatt der Iuliden.
K. F. Kieferfuss der Chilopoden.
M. Mittleres Klammerblatt der Iuliden.
m. m. mala maxillarum.
pr. Ausführungsgang der Prostata.
st. m. Stipites maxillares.
Sb. Samenblase (Iuliden).
Sr. Samenrinne »
T. Tracheentasche.
V. Vorderes Klammerblatt der Iuliden.
v. p. Ventralplatte.

Tafel I.

Fig. 1. *Lithobius pelidnus.* Zahnrand der Kieferfusshüfte, normal.
» 2. » » » » » abnormal. Graz.
» 3. » *tricuspis* » » » Graz.
» 4. » *dentatus* » » » Plawutsch.
» 5. » *piceus.* Weibliche Genitalsporen. Graz.
» 6. » *erythrocephalus.* Weibliche Genitalsporen. Schöckl.
» 7. » *pelidnus*, ♂. Analbeinklaue, abnorm.
8. *Geophilus electricus.* Graz. 1. und 2. Paar der Maxillen: *l* innere Lade, *l e* äussere Lade, α. erster Tasterlappen, β. zweiter Tasterlappen der ersten Maxille, *p l* palpus labialis der zweiten Maxille.

Fig. 9. *Geophilus insculptus.* Graz. Beide Maxillen. Bezeichnung wie bei Fig. 8.
» 10. » *sodalis.* ♀. Frankreich. Ebenso.
» 11. *Orinomus oligopus.* ♂. Hochschwab. *m d* Mandibel, *e p* Epipharynx, *l, le* 1. Maxille, *p l* Unterlippentaster.
» 12. *Geophilus insculptus* juv. Rekawinkel. Körperende. *b* letzter Bauchschild, *p p* Pleuralporen und -drüsen, *a p* Analporen.
» 13. *Rhiscosoma alpestre,* pull. Graz. Ein Seitenkiel im Durchschnitt.
» 14. » » » » Ein Rückenschild.
» 15. *Eurypauropus hastatus.* Graz. Eine Seitenfranse.
» 16. » » » Hinterende.
» 17. » » » Antenne.
» 18. » » » Hinterrand eines Rückenschildes.
» 19. *Glomeris multistriata.* ♂. Graz. Copulationsfüsse.
» 20. » *conspersa.* ♂. Marburg. Ein Horn der Lamina intercoxalis.
» 21. *Trachysoma capito.* ♂. Hochschwab. Kopf von der Ventralseite.
» 22. » » ♂. » *C F* Copulationsfüsse. *Bp* 7[2] zweites Beinpaar des 7. Segmentes, *Bp* 8[1] erstes Beinpaar des 8. Segmentes. *P* Fortsatz an dessen Ventralplatte, *Bp* 8[2] zweites Beinpaar des 8. Segmentes.
» 23. *Atractosoma elaphron.* Copulationsring von der Ventralseite gesehen. *p* Pleuralrand des Rückenschildes. Graz.

Tafel II.

Fig. 24. *Atractosoma elaphron.* Copulationsfüsse im Profil. Graz.
» 25. » *triaina.* Ebenso. Graz. 1—4 die Hörner des vorderen Copulationsfusspaares.
» 26. » *triaina.* Copulationsfüsse von der Ventralseite.
» 27. » *bohemicum.* Copulationsfüsse. Wiener Wald.
» 28. *Craspedosoma Rawlinsi.* Graz. Vorderes Paar der Copulationsfüsse.
» 29. » » » Theil *c* von Fig. 28 stärker vergrössert.
» 30. » » Wiener Wald. Theil *a* von Fig. 28 von der Rückseite.
» 31. » » Graz. Wie Fig. 30.
» 32. » » » Theil *b* von Fig. 28.
» 33. » *simile.* Ein Rückenschild im Querschnitt. S. K. Seitenkiel.
» 34. » » Graz. Vorderes Paar der Copulationsfüsse.
» 35. » » » Theil *a* und *b* mit der Ventralplatte isolirt.
» 36. » » » Theil *c, d, e, f* von Fig. 34.
» 37. » » » Ende von *d* der Fig. 36. Vergr. 360/1.
» 38. » » » Hinteres Paar der Copulationsfüsse.
» 39. » » » Spitze des Flagellums von Fig. 38.
» 39*a*. » » » Spitze des Flagellums von Fig. 36 *f*.

Tafel III.

Fig. 40. *Chordeuma graecense.* Copulationsfüsse im Profil.
» 41. » » » von der Rückseite.
» 42. » » Hinteres Paar der Copulationsfüsse.
» 43. » » Spitze des Flagellums derselben.
» 44. » » 7. Beinpaar des ♂.
» 45. » » Klaue (K.) und Spitze des letzten Tarsalgliedes eines Beines, *ch p* Chitinpolster, *s* Sehne, *n k* Nebenklaue.
» 46. » » Vorderes Paar der Copulationsfüsse.
» 47. » » Theil *a* und *x* von Fig. 42, stärker vergrössert.
» 48. » » Ventralplatten und Hüften des 8. und 9. Beinpaares (des 8. Segmentes).
» 49. » » 2.—4. Rückenschild im Profil.
» 50. » » 1. Beinpaar.
» 51. » » 2. »
» 52. » » 3. »

Tafel IV.

Fig. 53. *Craspedosoma simile.* Theil *c* von Fig. 34.
» 54. *Iulus foetidus.* Wiener Wald. Mittleres und hinteres Klammerblatt.
» 55. » *boleti.* Monte Maggiore. Eine Hälfte der Copulationsfüsse, auseinandergelegt.
» 56. » » Wiener Wald. Samenblase stärker vergrössert.
» 57. » » » » Ganzer Copulationsapparat im Profil.
» 58. » *luridus.* Wiener Wald. Vorderes Klammerblatt von der Rückseite.
» 59. » » Wiener Wald. Hintere Klammerblätter, auseinandergebreitet.
» 60. » » Spitze des Flagellums. Vergr. 360/1.
» 61. » » Wiener Wald. Samenblase. Vergr. 100/1.
» 62. » » » » Mittleres Klammerblatt.
» 63. » *Meinerti.* Vorderes Klammerblatt.
» 64. » » Hinteres »
» 65. » » Mittlere Klammerblätter.
» 66. » *molybdinus.* Mittlere und hintere Klammerblätter. Graz.
» 67. » » Graz. Theil von H., stärker vergrössert. *R* Rinne für das Flagellum. *O e* Eingang in die Samenblase.
» 68. » *Meinerti.* Vordere und ein hinteres Klammerblatt.
» 69. » » Spitze des Flagellums.

Tafel V.

Fig. 70. *Iulus vagabundus*. Marburg. Hälfte des Copulationsapparates.
» 71. » » » Vorderes und mittleres Klammerblatt.
» 72. » » » Spitze des hinteren Klammerblattes.
» 73. » » » Ein Fuss hinter dem Copulationsring.
» 74. » *alemannicus*. Graz. Copulationsapparat von der Rückseite.
» 75. » » » Spitze des hinteren Klammerblattes.
» 76. » » » Vorderes Klammerblatt.
» 77. » » » Tarsus eines Beines hinter dem Copulationsring.
» 78. » » Schöckl. Copulationsapparat eines Schaltmännchens.
» 79. » *trilobatus*. Graz. Hinteres Klammerblatt.
» 80 und 81. *Iulus trilobatus*. Graz. Dasselbe zerlegt.
» 82. *Iulus trilobatus*. Graz. Ganzer Copulationsapparat von der Rückseite.
» 83. » » » Spitze des Flagellums.
» 84. » » » Vorderes Klammerblatt.
» 85. » » » Vorderes und mittleres Klammerblatt.
» 86. » » » Ein Fuss hinter dem Copulationsring.
» 87. » *marmoratus*. Hochschwab. Copulationsblätter auseinandergelegt.
» 88 und 89. *Iulus marmoratus*. Hochschwab. Theile des hinteren Klammerblattes.
» 90. *Iulus marmoratus*. Hochschwab. Ganzer Copulationsapparat im Profil.
» 91. » » Hochschwab. Tarsus des 3. Beines.
» 92. » *eurypus*. Tibia des 7. Beines.
» 93. » *ligulifer*. Wiener Wald. ♂. Oberlippe.

Tafel VI.

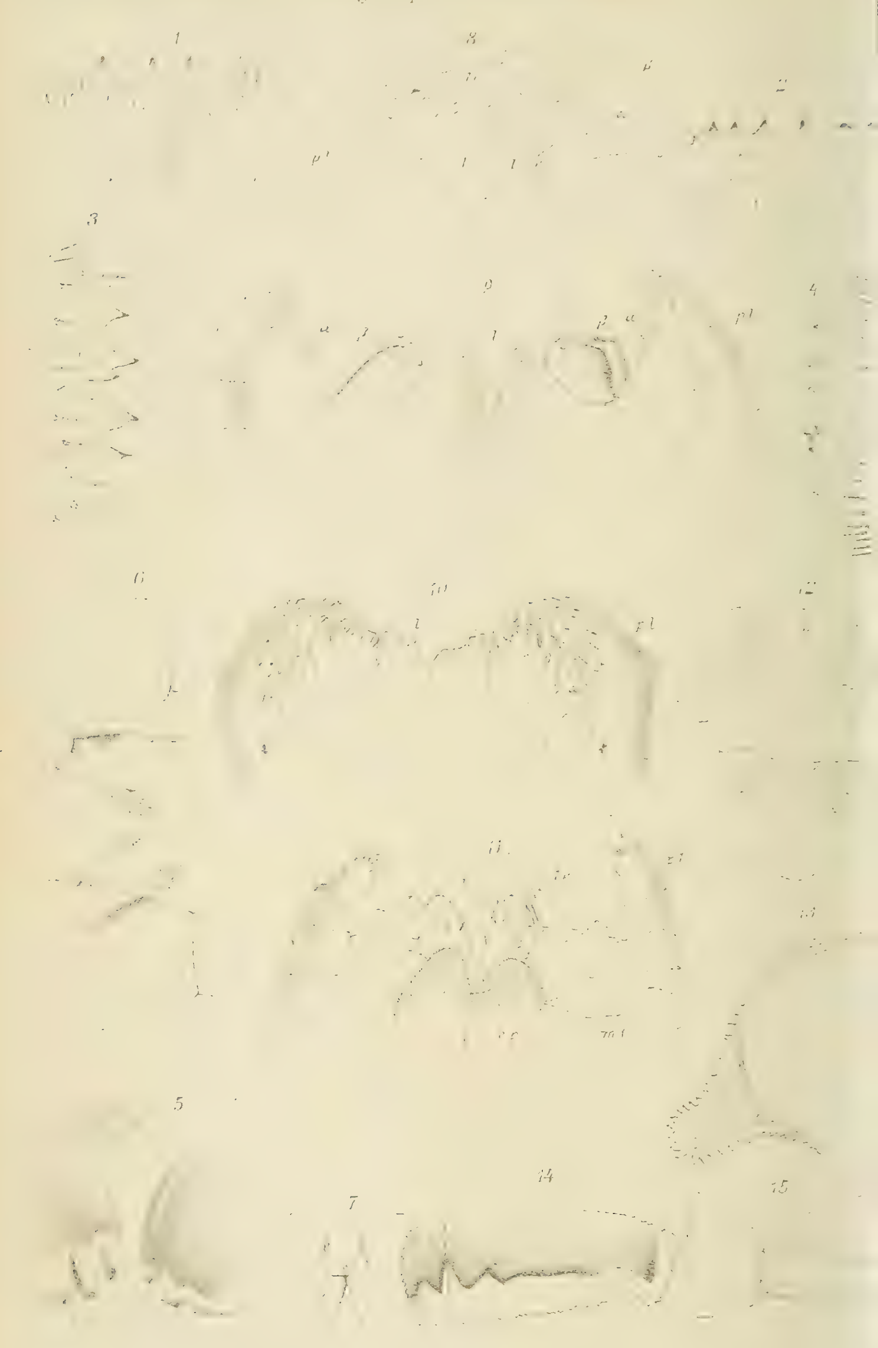
Fig. 94. *Iulus eurypus*. Graz. Vorderes Klammerblatt.
» 95. » » Mittleres und hinteres Klammerblatt.
» 96. » » ♂. 1. Beinpaar.
» 97. » » ♂. 2. Beinpaar. *l* Löffelförmiger Hüftfortsatz.
» 98. » » Ventralseite des Copulationsringes und 7. Beinpaar.
» 99. » *fasciatus*. Marburg. Hälfte des Copulationsapparates.
» 100. » *pelidnus*. Graz. Vordere Klammerblätter.
» 101. » » » Mittlere »
» 102. » » » Hinteres »
» 103. » *nanus*. Schöckl. Copulationsapparat eines Schaltmännchens.
» 104. » *fuscipes*. Triest. Hintere Klammerblätter. *Pr* Prostata.
» 105. » » » Vordere »

Fig. 106. *Iulus fuscipes.* Triest. Spitze von *a* auf Fig. 104.
» 107. » *flavipes.* Anfang des Ausführungsganges im Innern der Prostata.
» 108. » » Ein Stück von Fig. 107 stärker vergrössert.
» 109. » » Ein Stück der Prostata. Vergr. 360/1.
» 110. » *hungaricus.* Spitze des hinteren Klammerblattes.
» 111. » » Hälfte des hinteren Copulationsfusspaares.

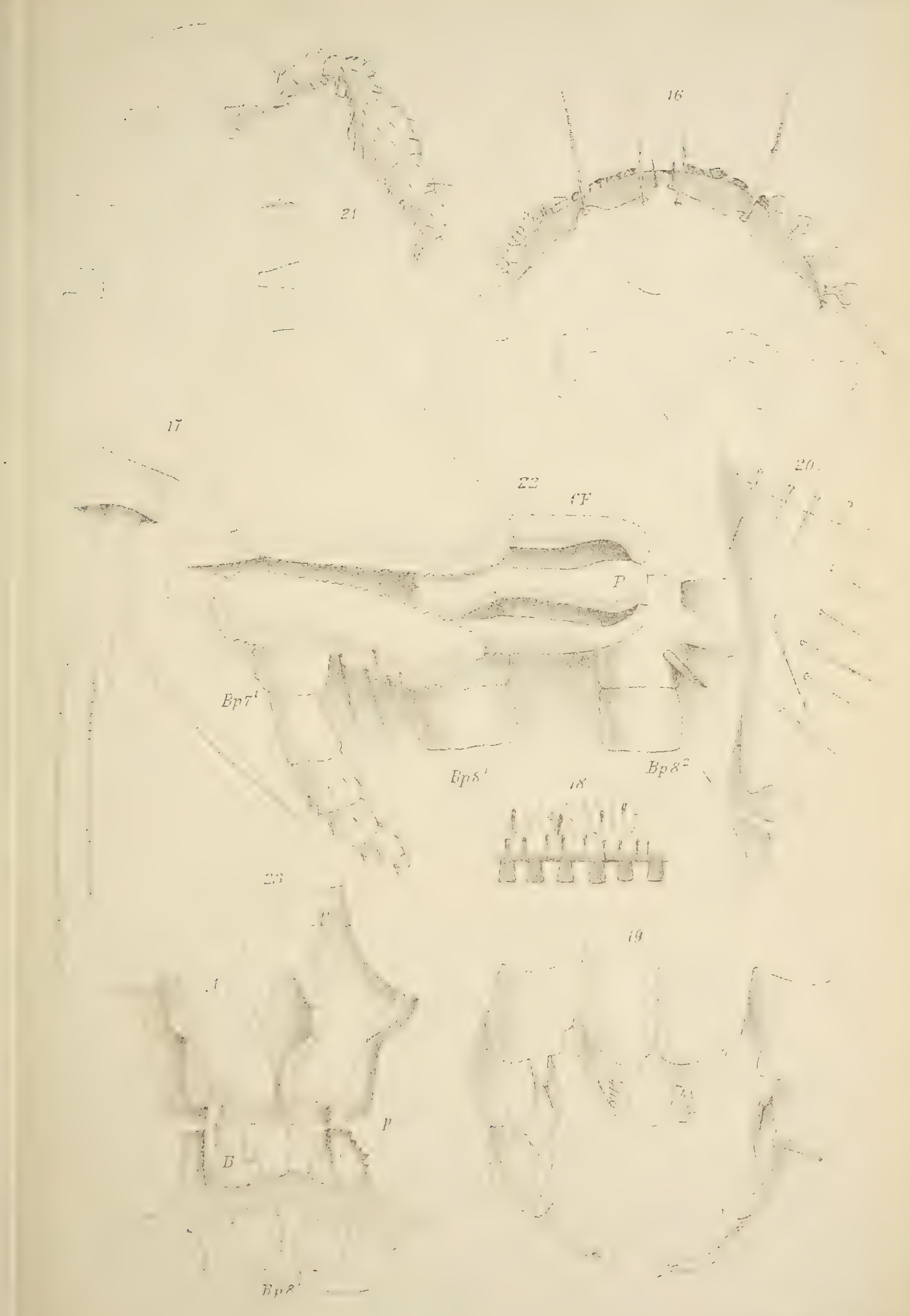
Tafel VII.

Fig. 112. *Isobates varicornis.* Baden. Hinterer Copulationsfuss.
» 113. » » var. *denticulata* m. Stübing. Ebenso.
» 114. » » Baden. Vordere Copulationsfüsse.
» 115. » » » Spitze des Flagellums.
» 116. *Blaniulus pulchellus.* Vordere Copulationsfüsse.
» 117. *Iulus sabulosus.* Hintere Klammerblätter, auseinandergebreitet. Theile *a—g;* vergl. Text.
» 118. » » Mittleres Klammerblatt.
» 119. » » Hinteres und mittleres Copulationsfusspaar in natürlicher Lage von hinten gesehen.
» 120. » » Theil *e* und *d* der Fig. 117 und 119.
» 121. » » Spitze von *e* der Fig. 120.
» 122. » *unilineatus.* Hälfte des hinteren Copulationsfusspaares.
» 123. » » Vorderes Klammerblatt.
» 124. » » Spitze des hinteren Klammerblattes.
» 125. » » Spitze des Flagellums.
» 126. » *hungaricus.* Vorderes Klammerblatt.

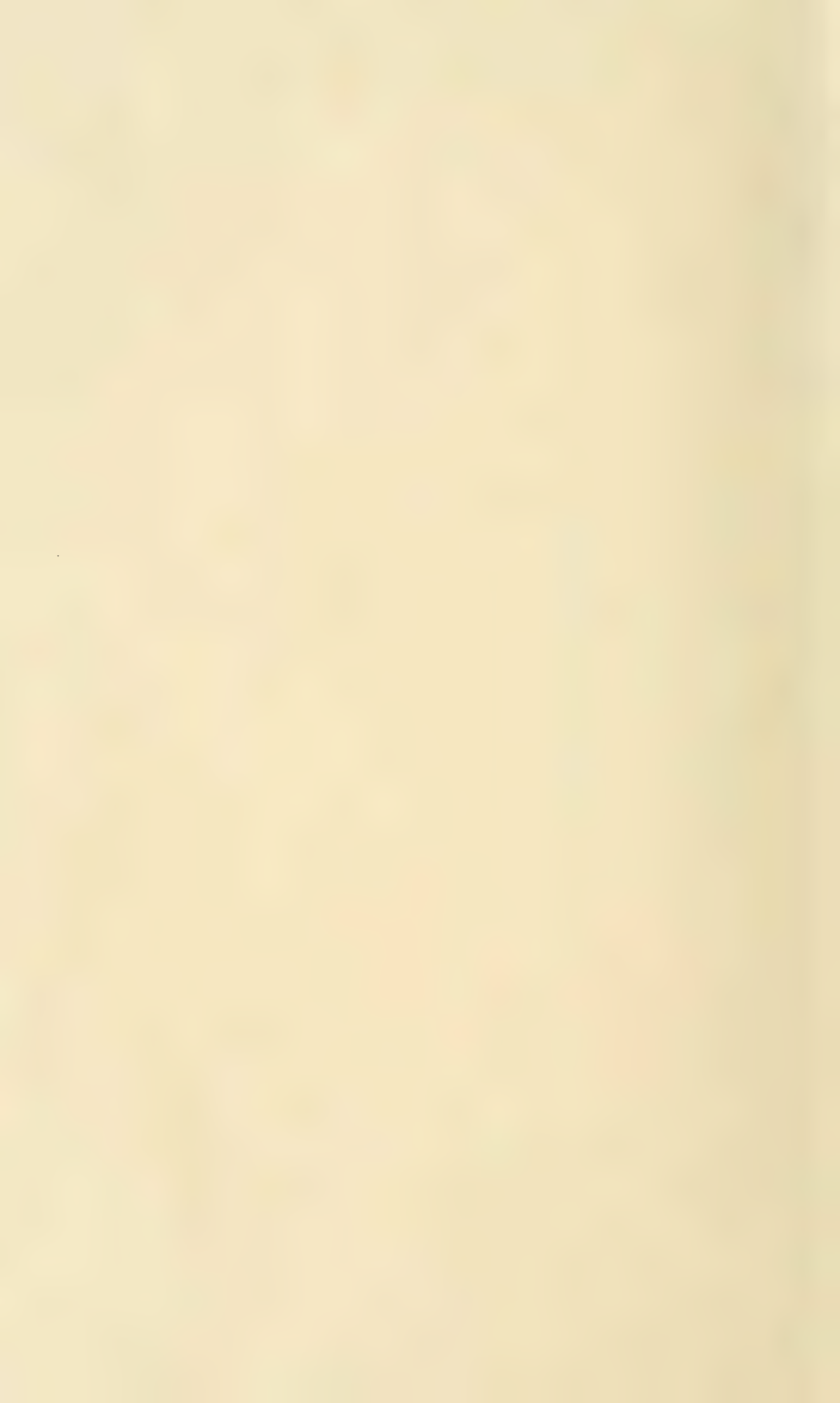


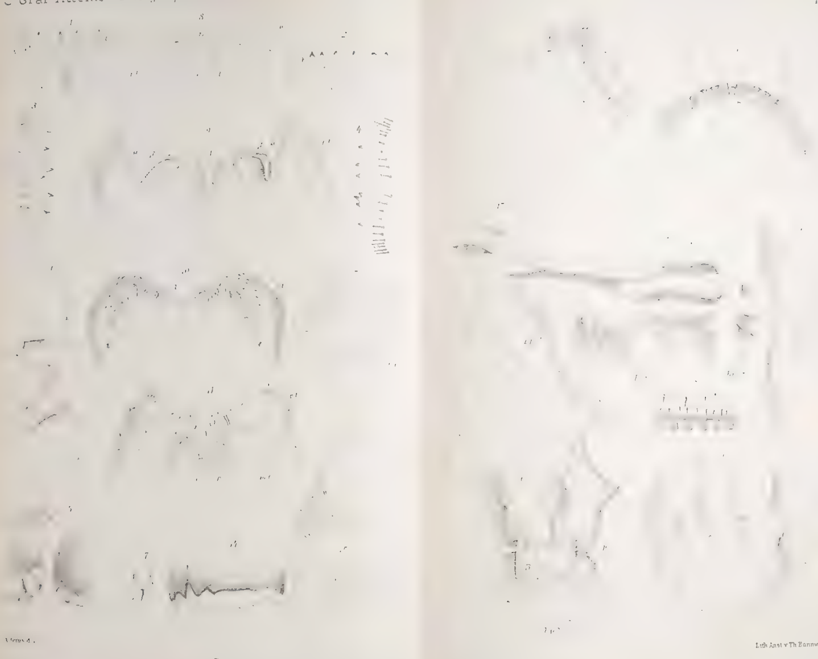


Attems del.



Lith Anst.v.Th.Bannwarth,Wien

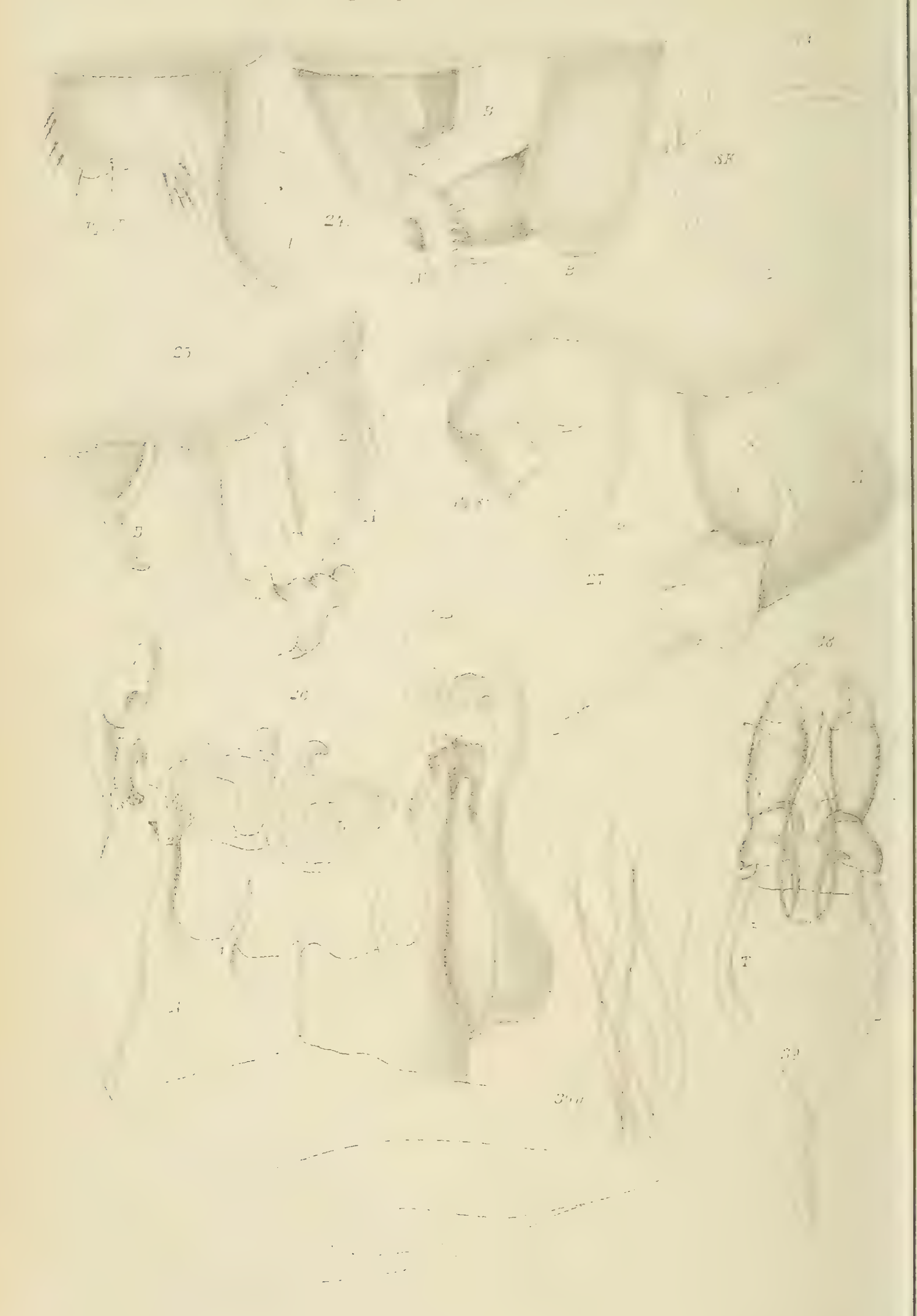


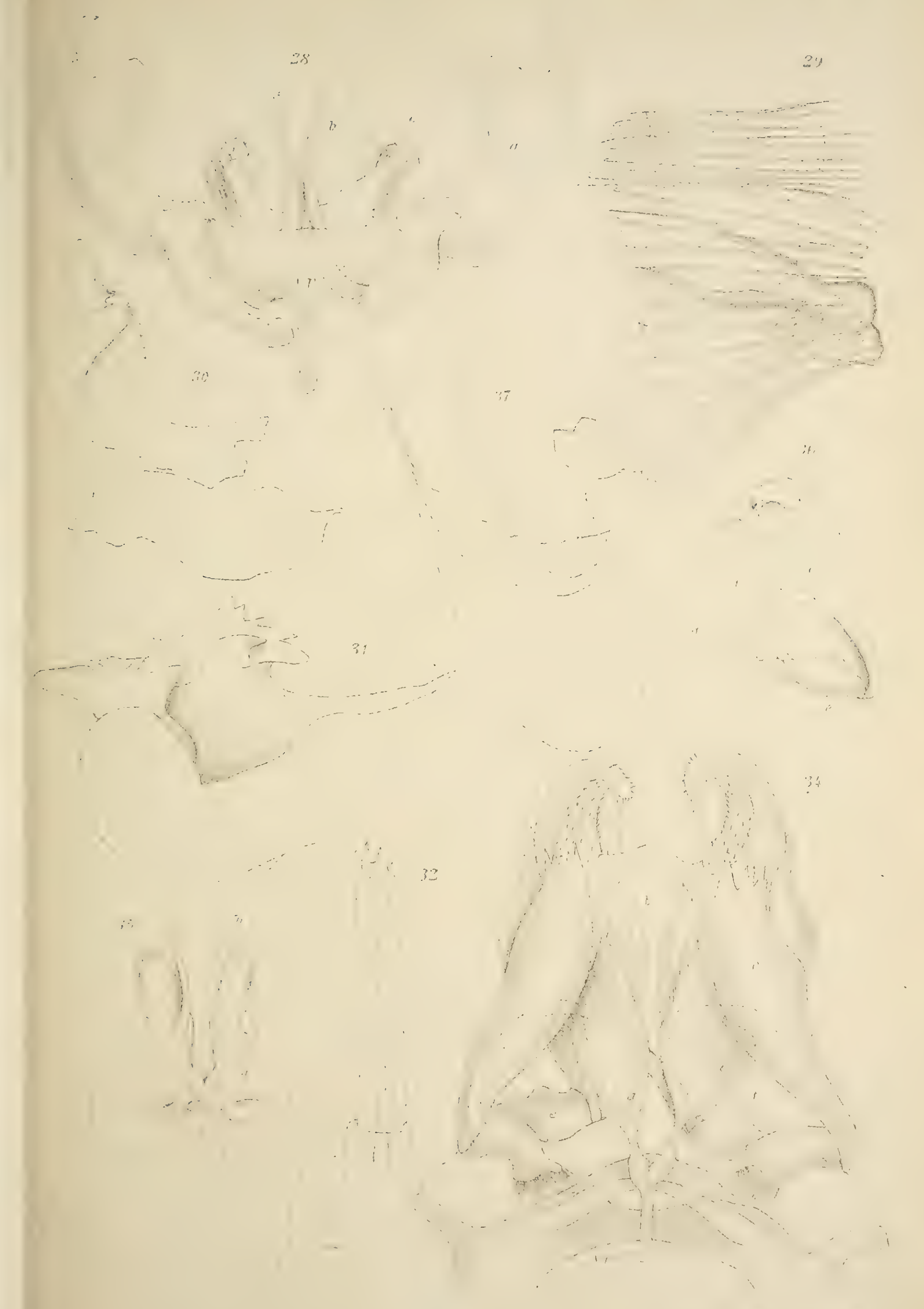


Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

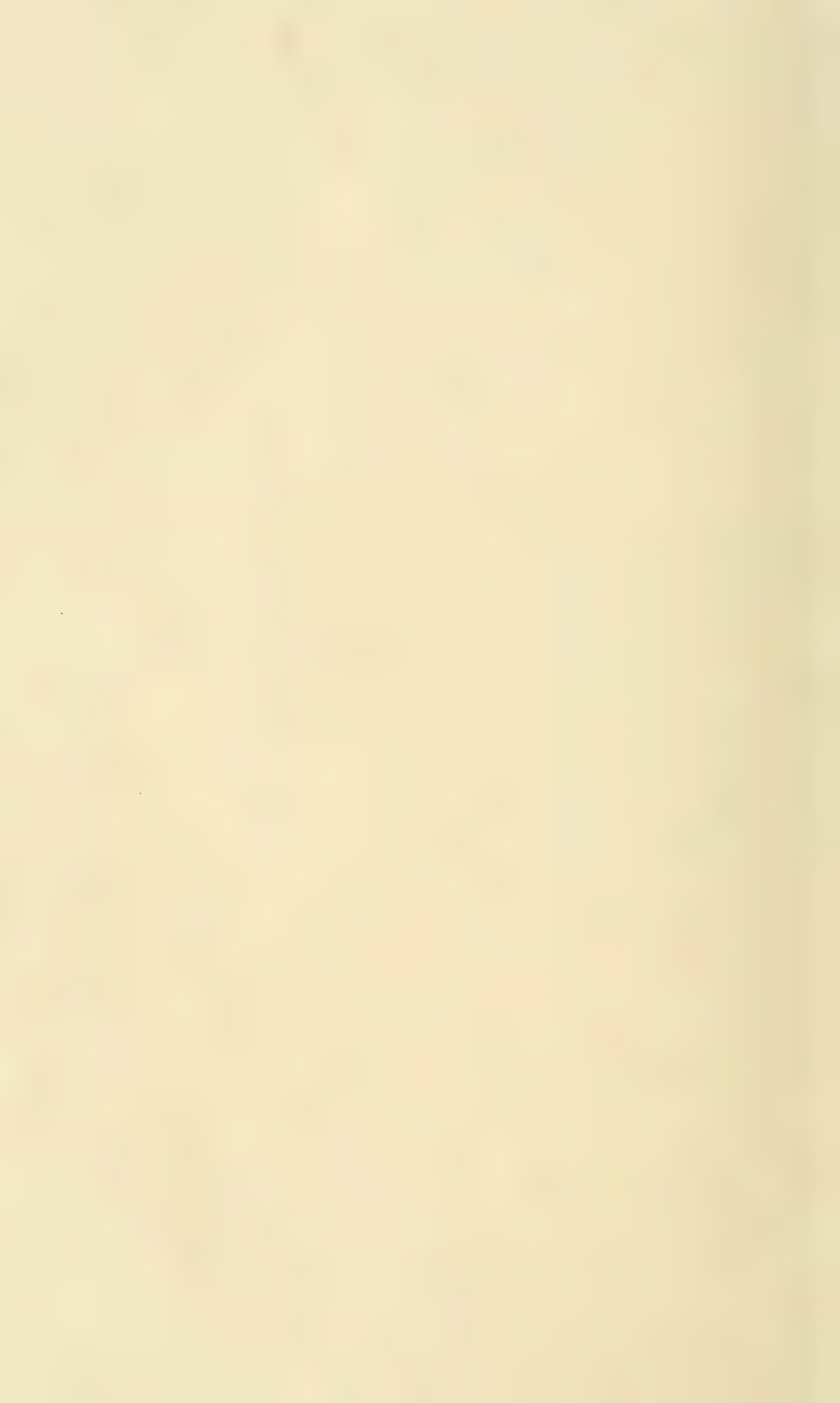


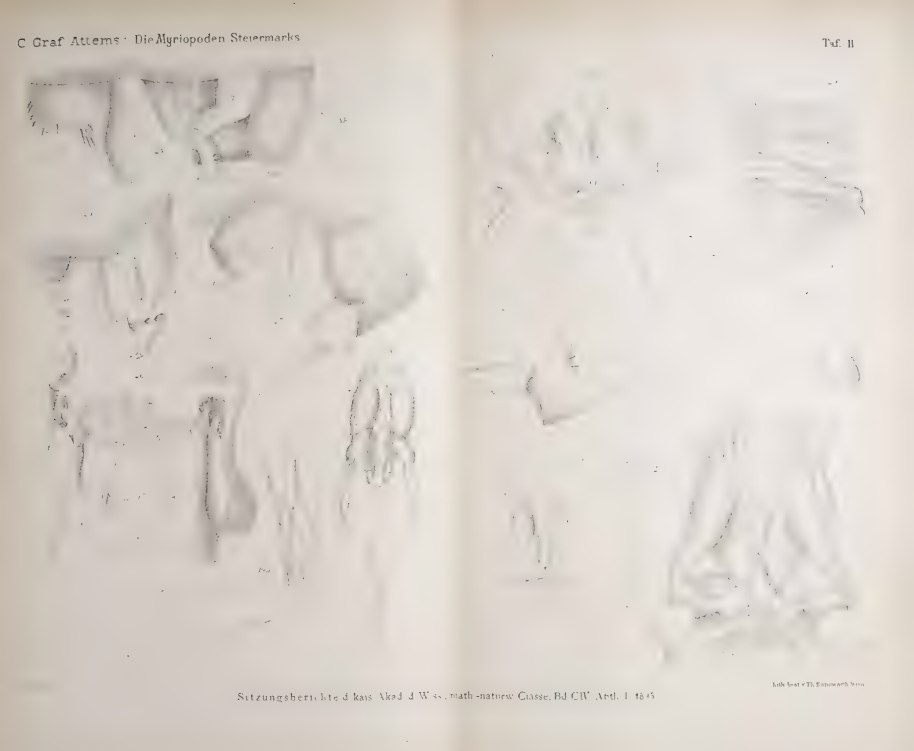






Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

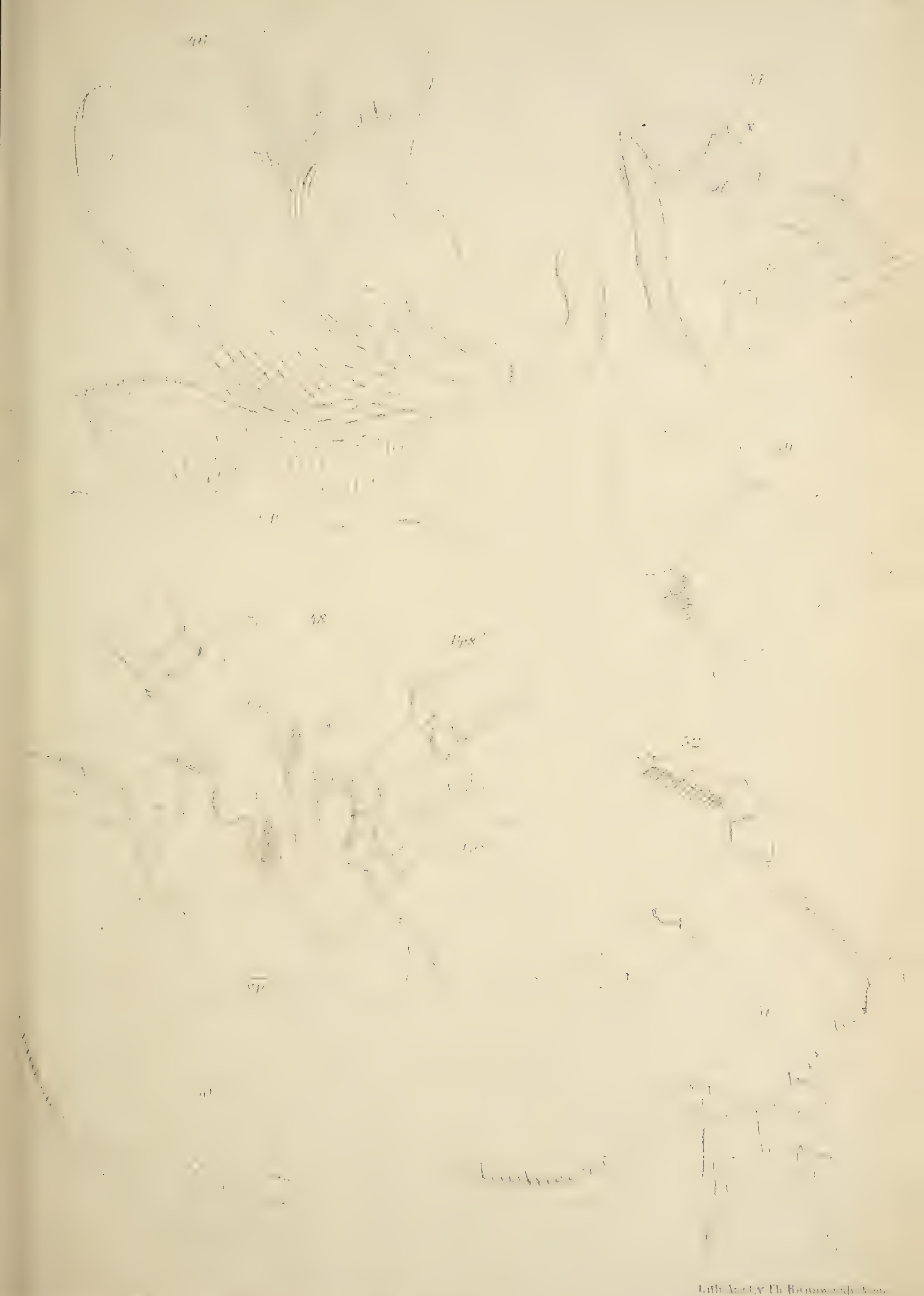




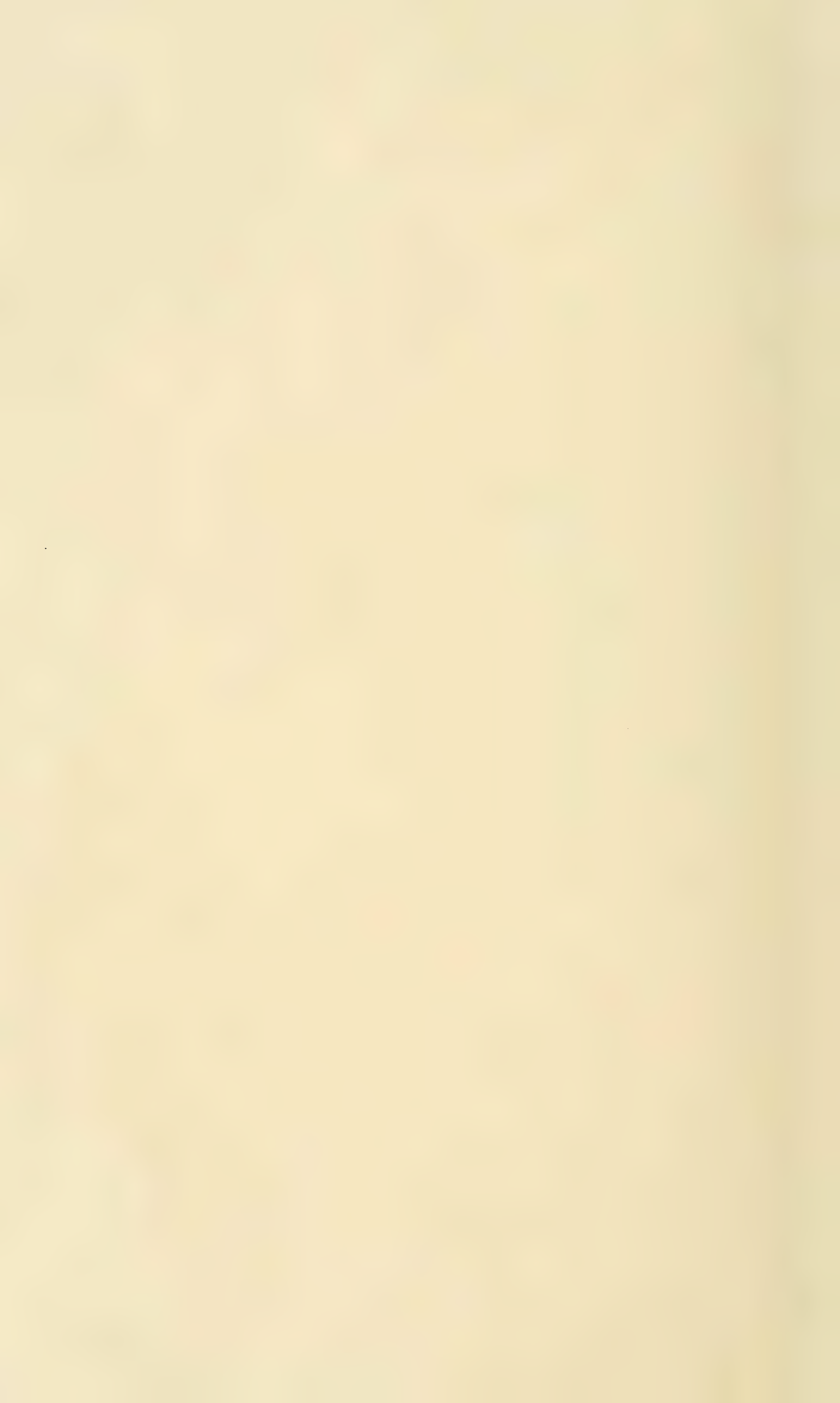






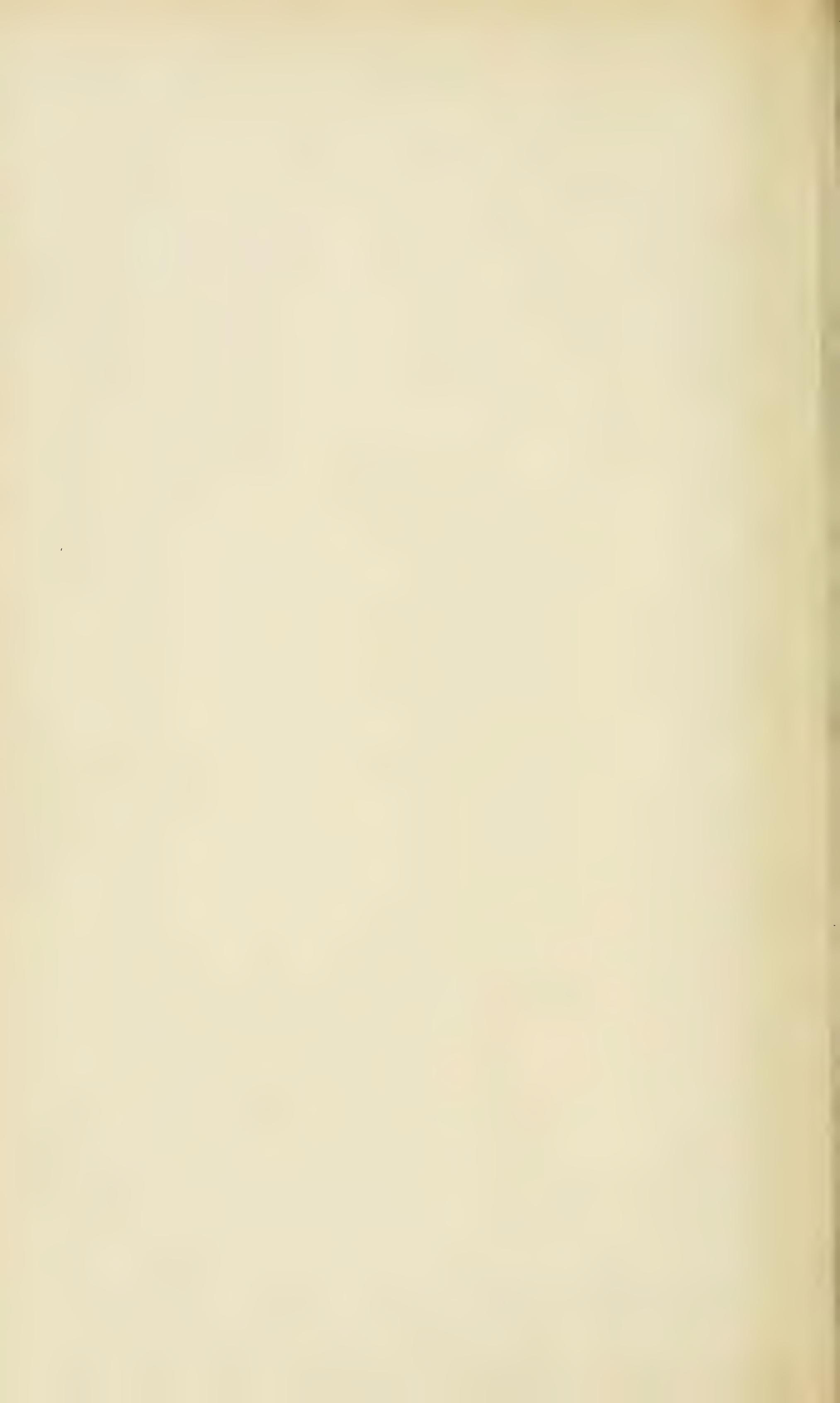


Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

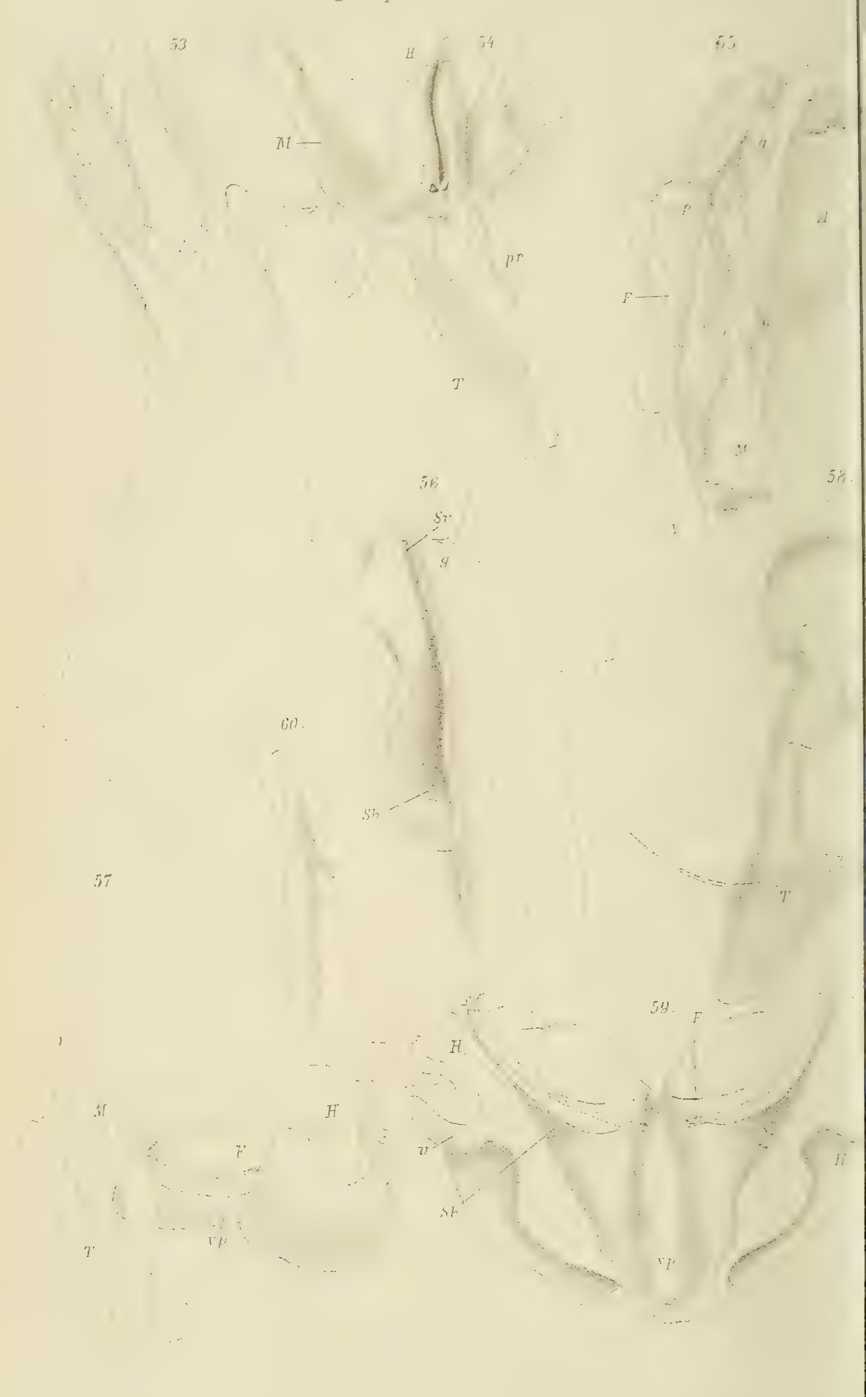


Attems del.

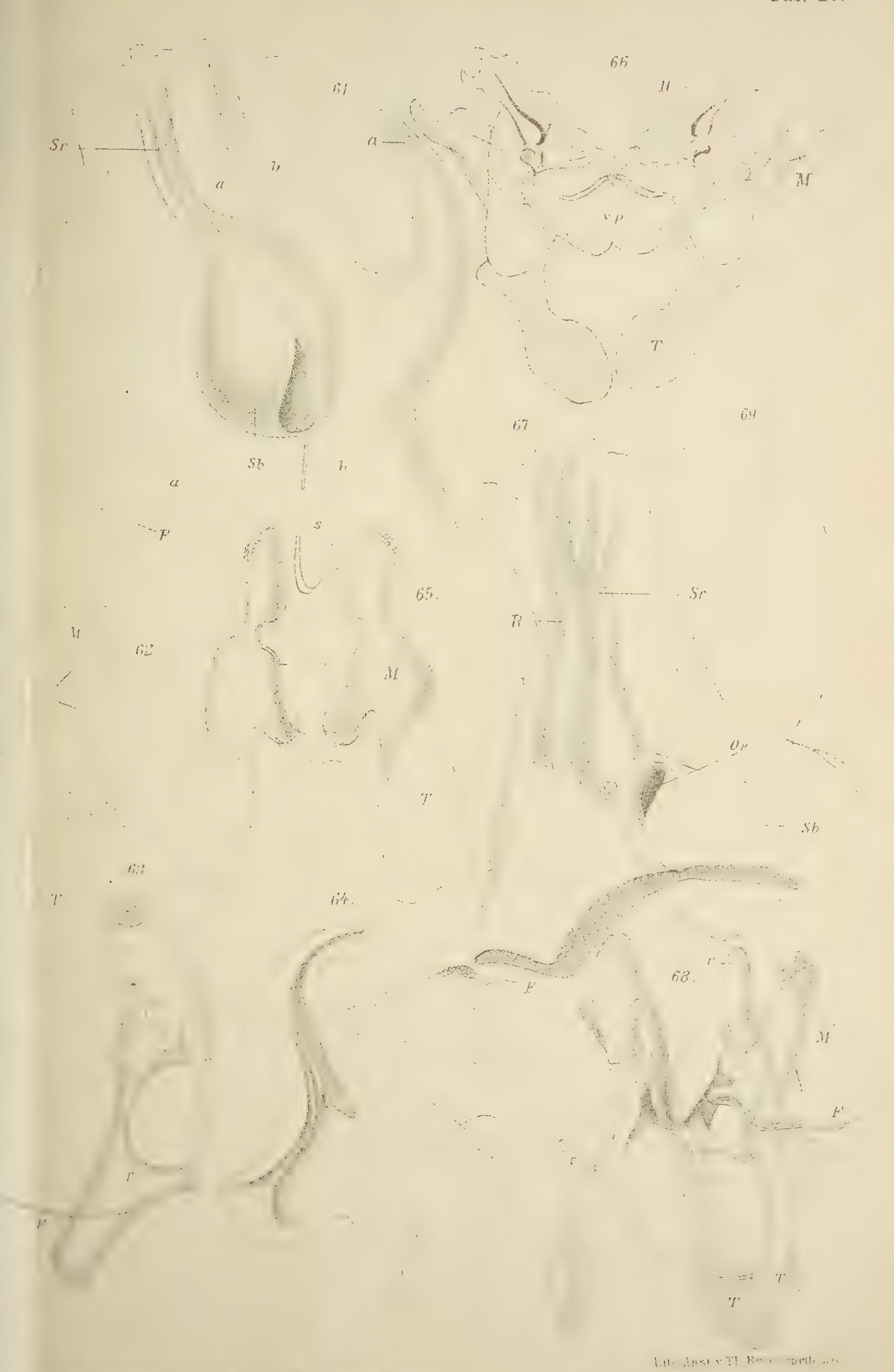
Lith Anst v Th Bannwarth Wien



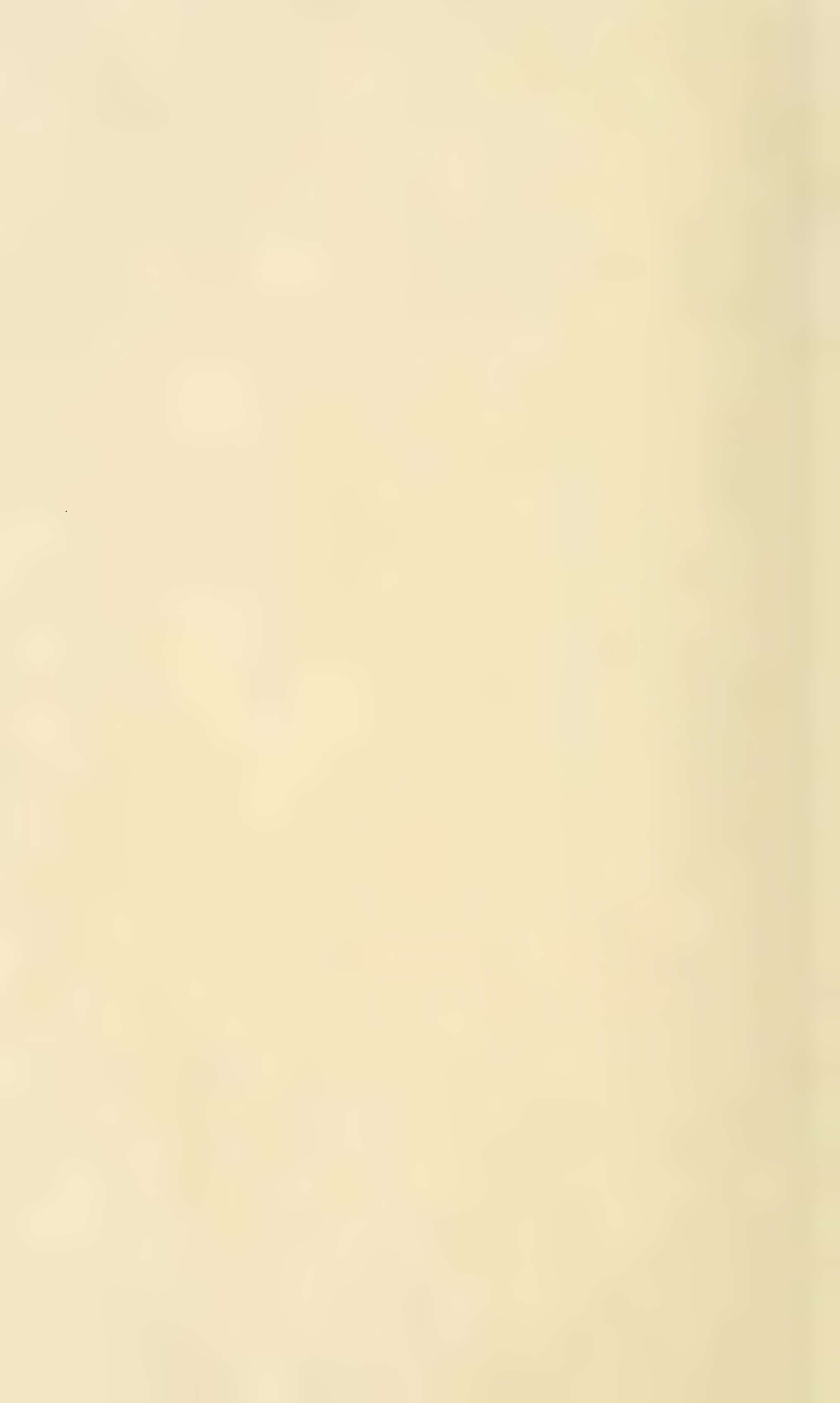


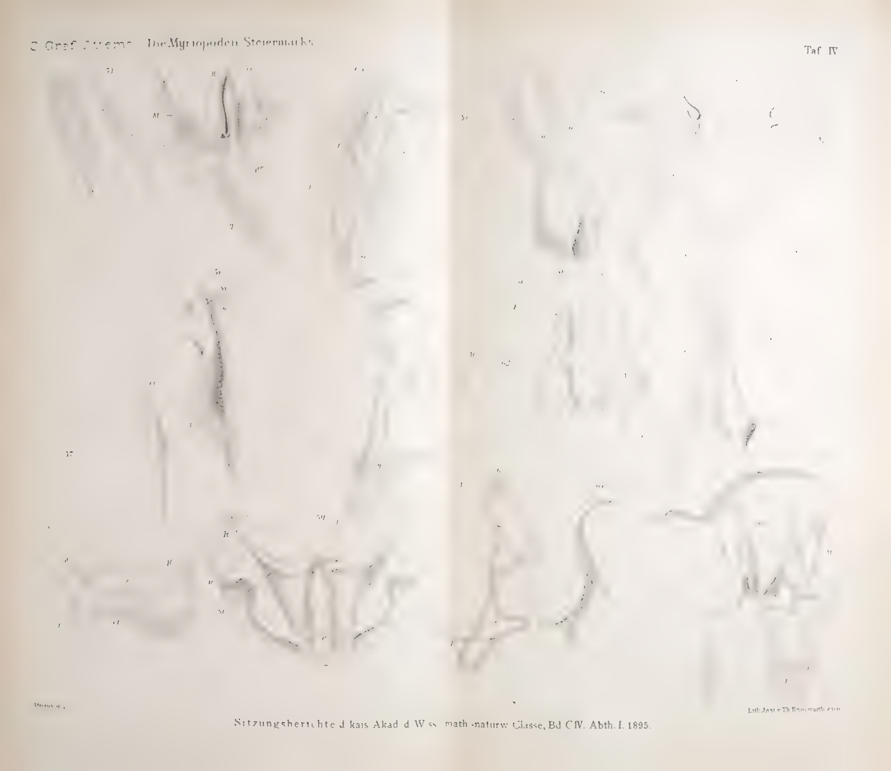


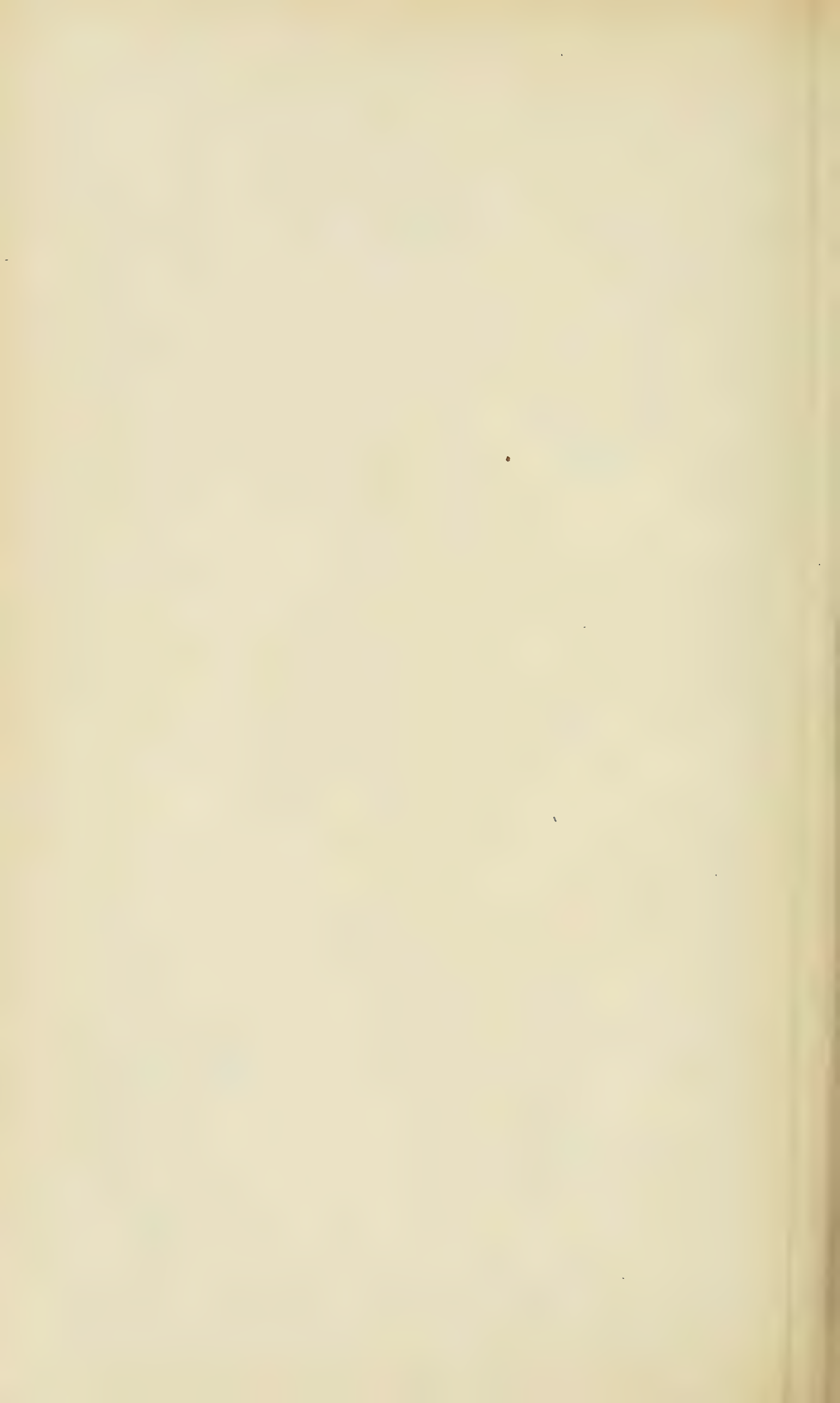
Attems del.



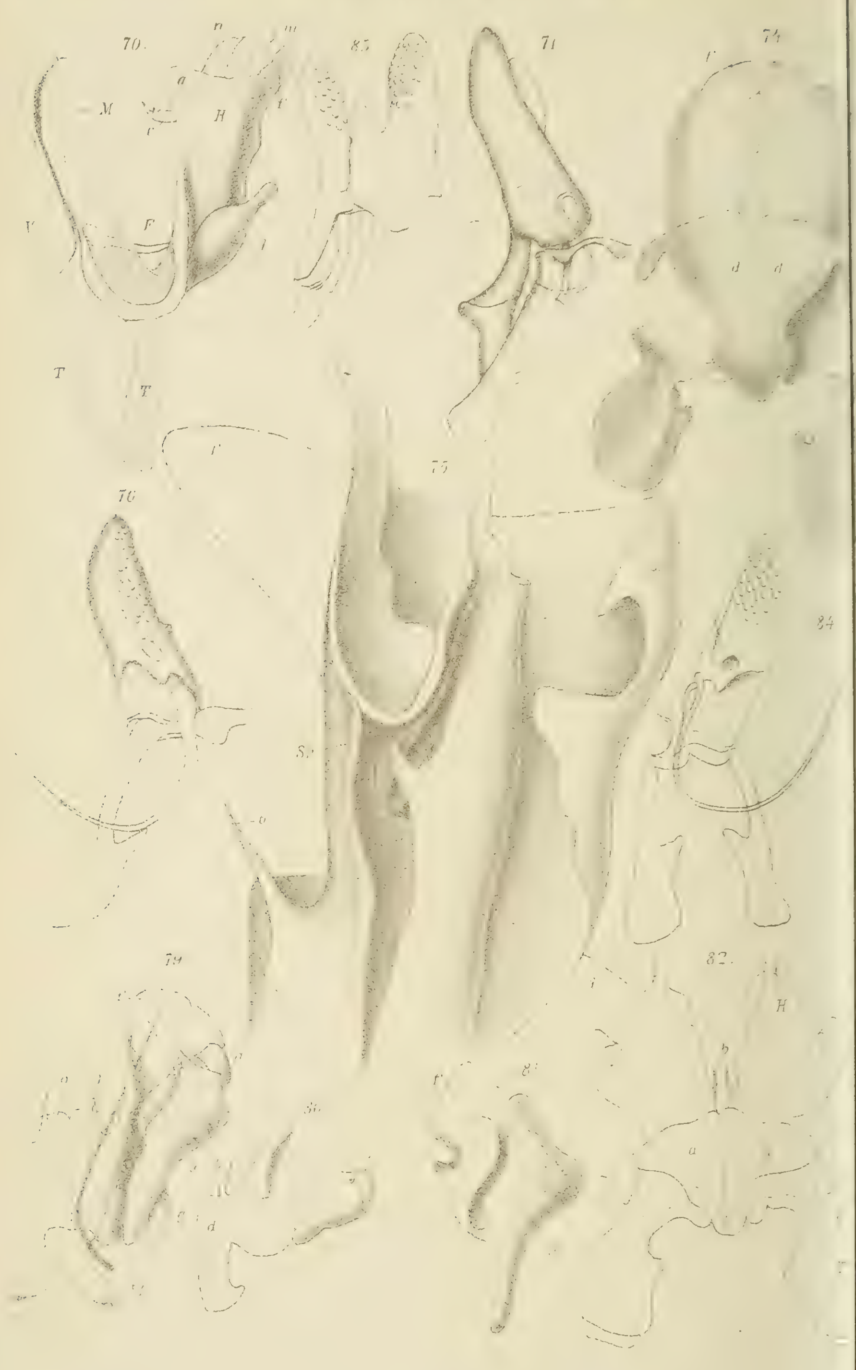
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



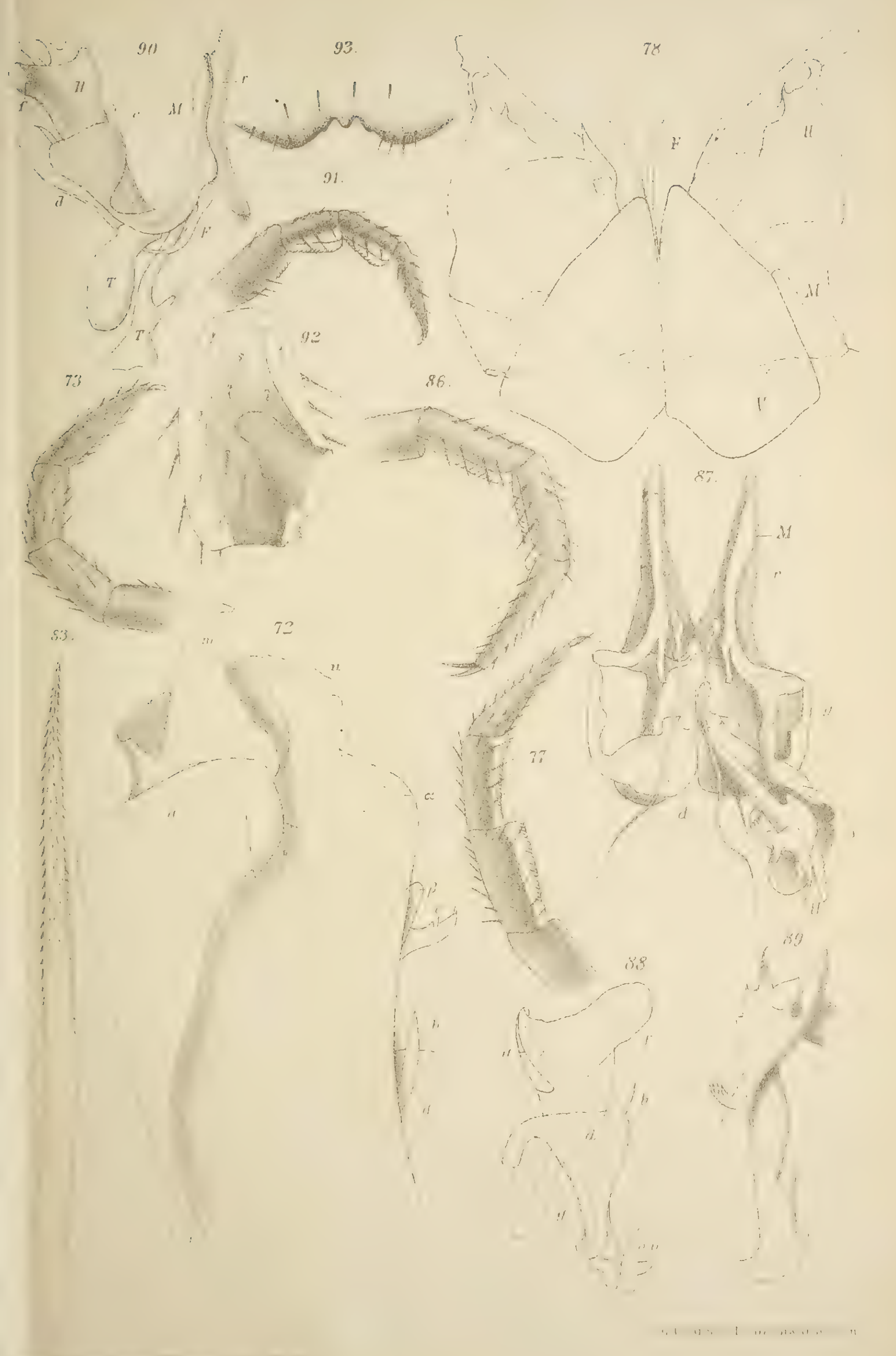


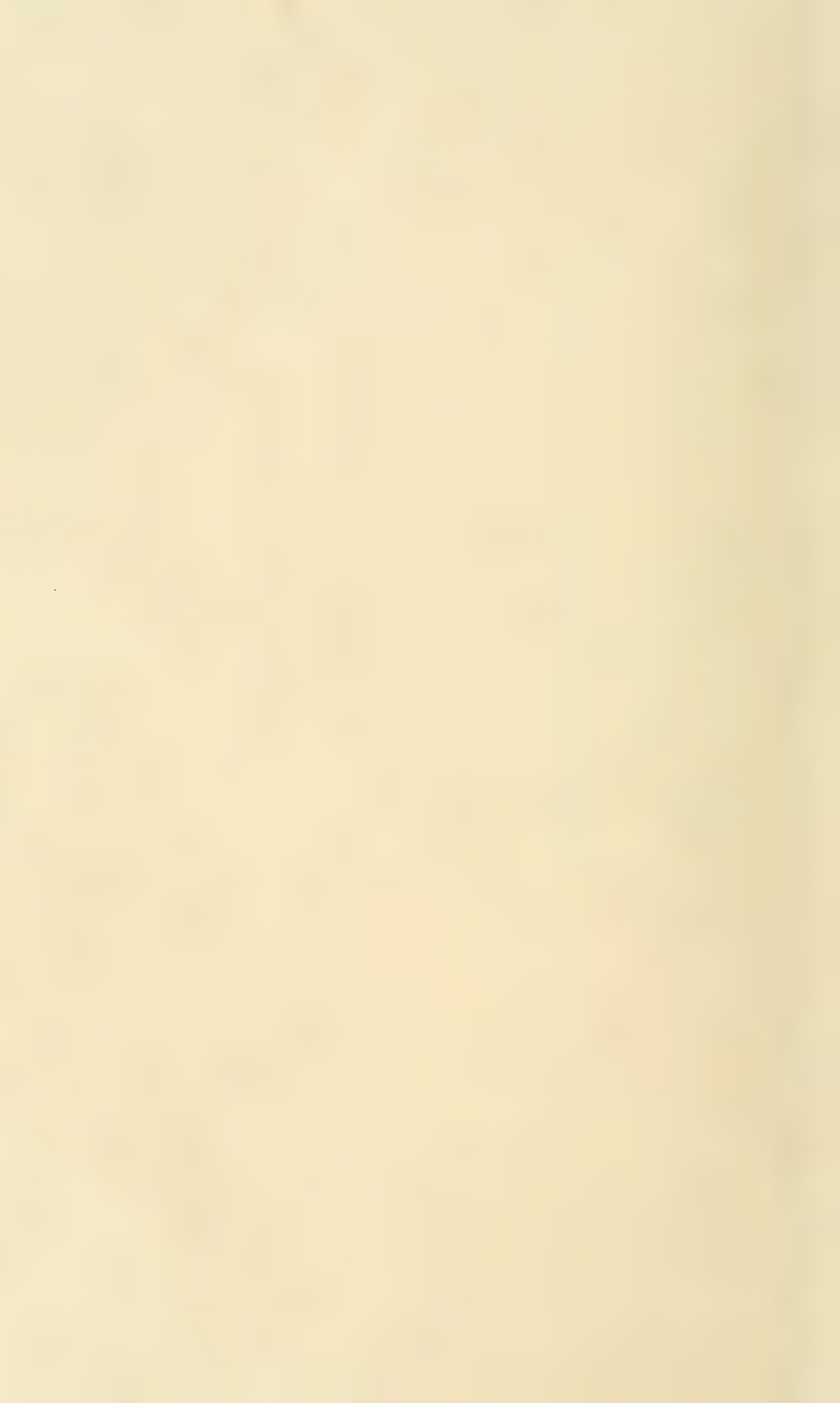


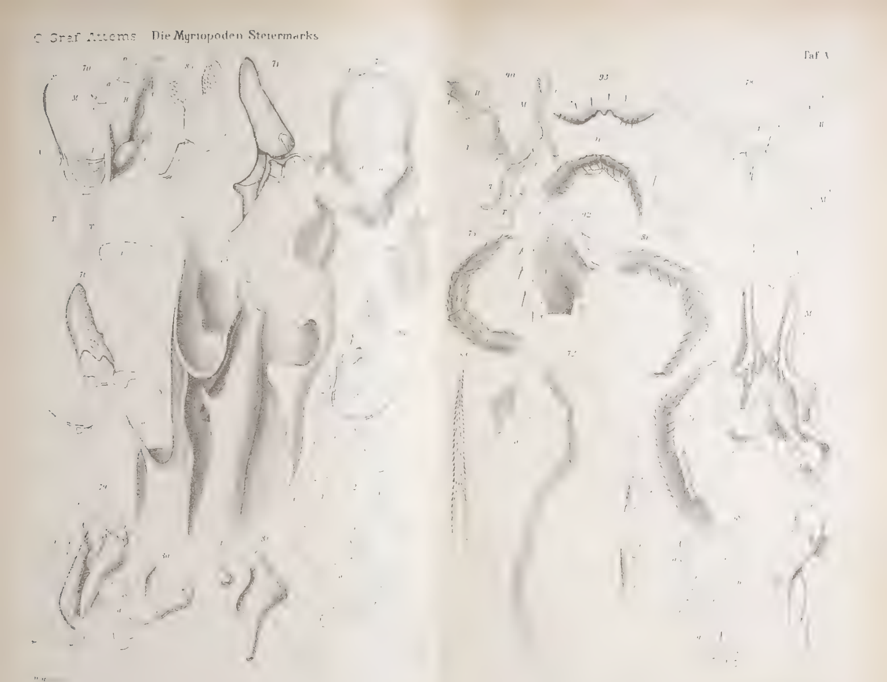




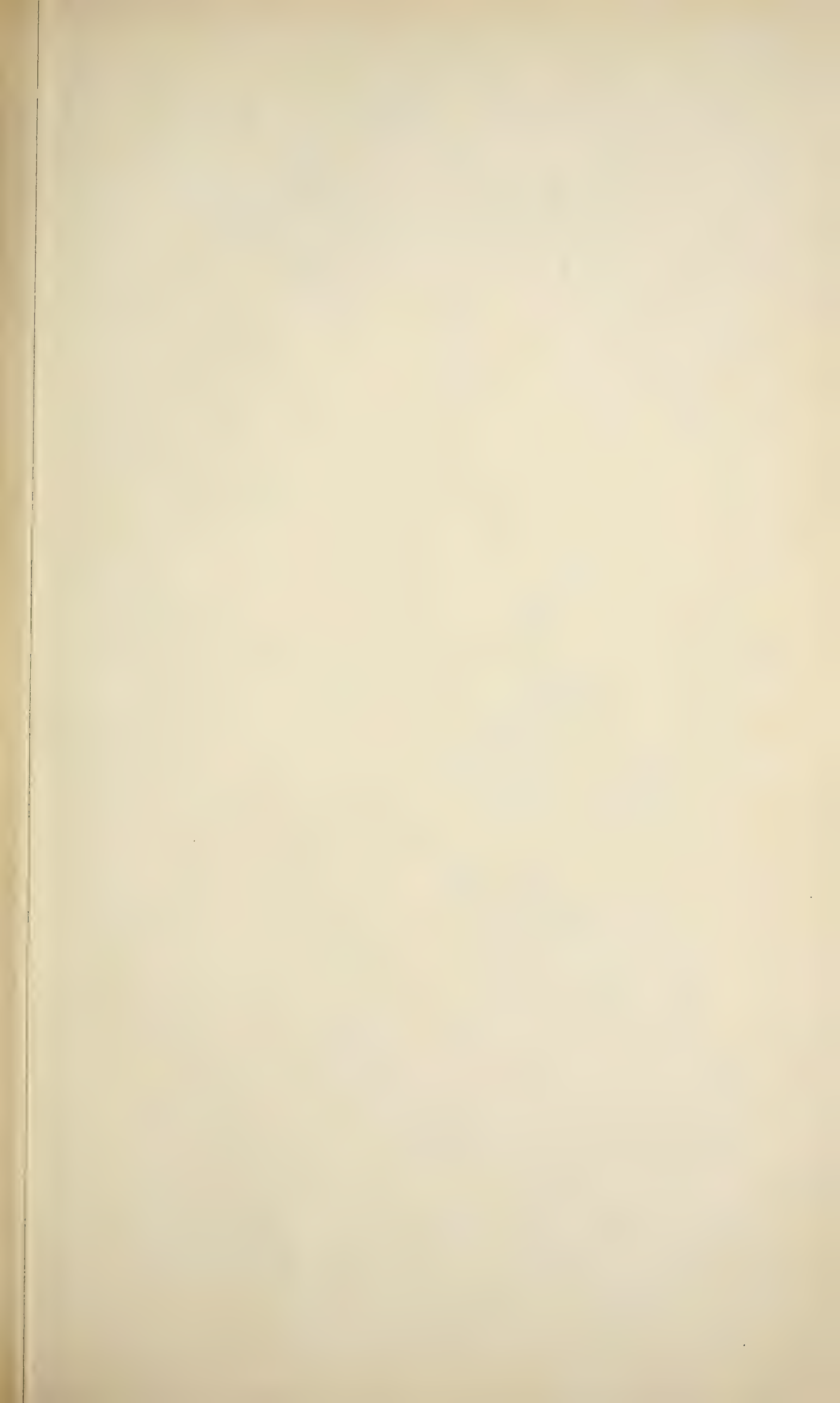
Attems del.


90
93.
78
91.
92
73
86.
87.
83.
72
77
88
89

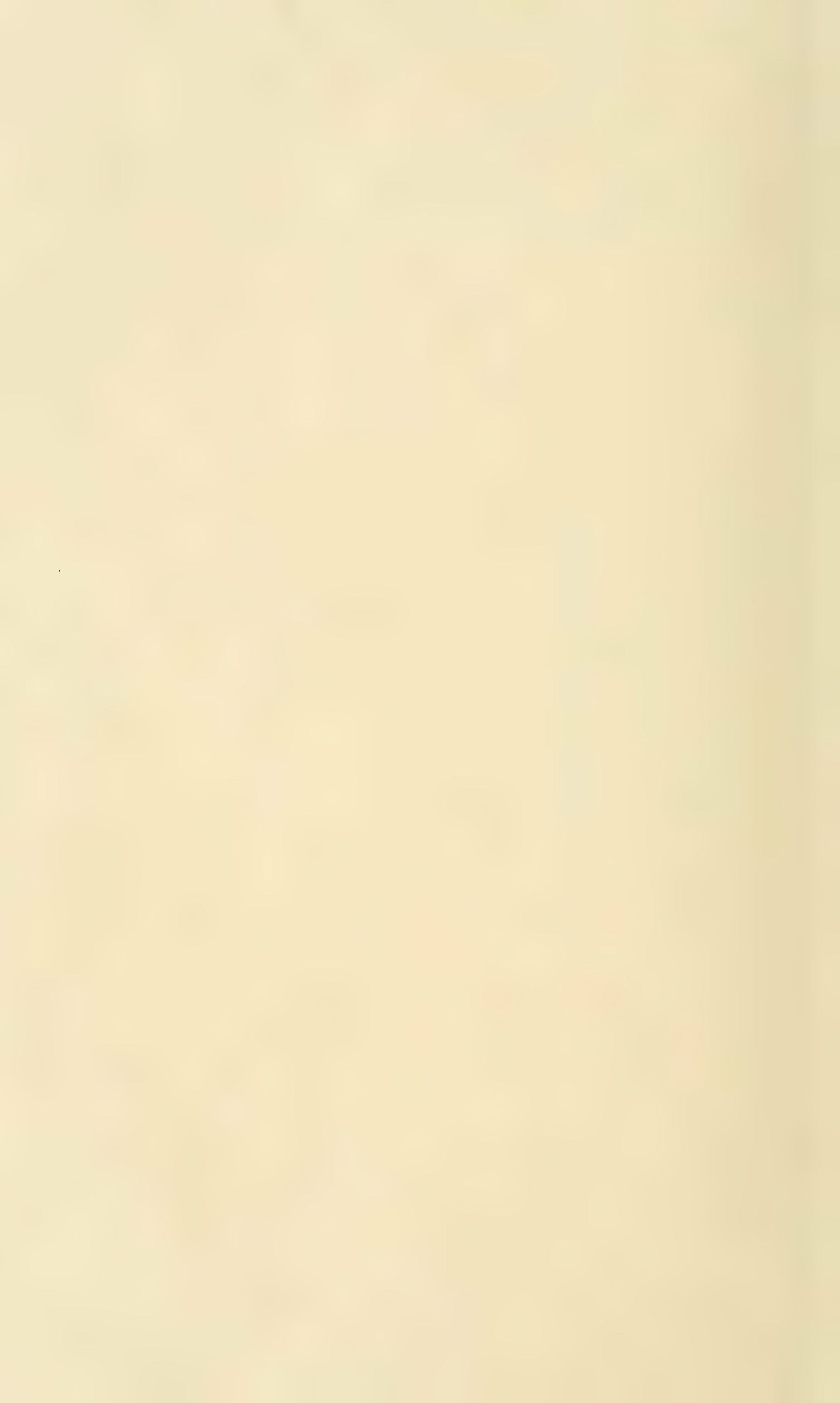


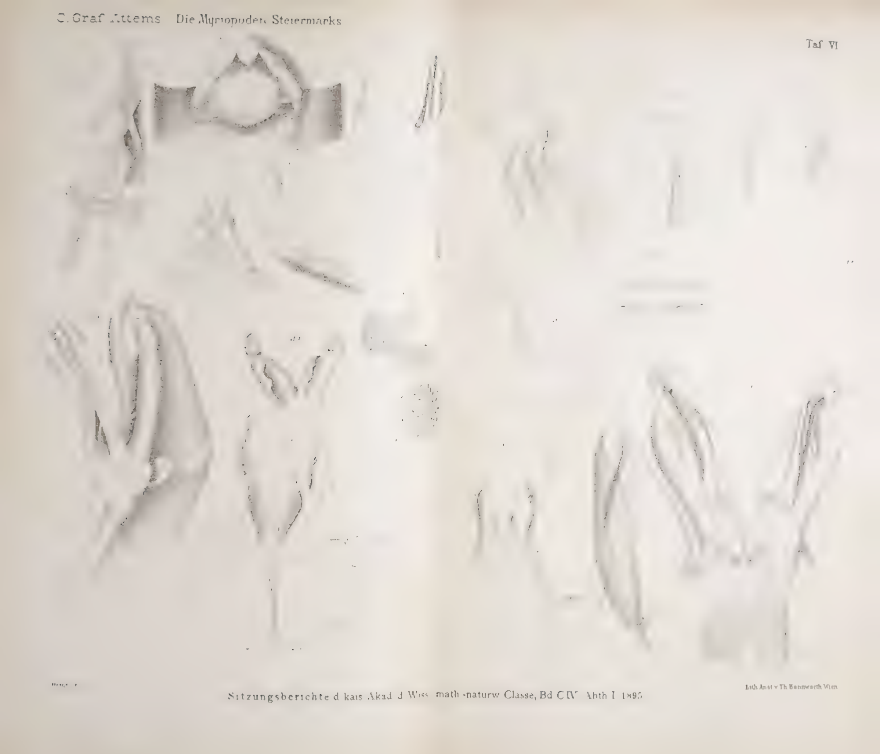






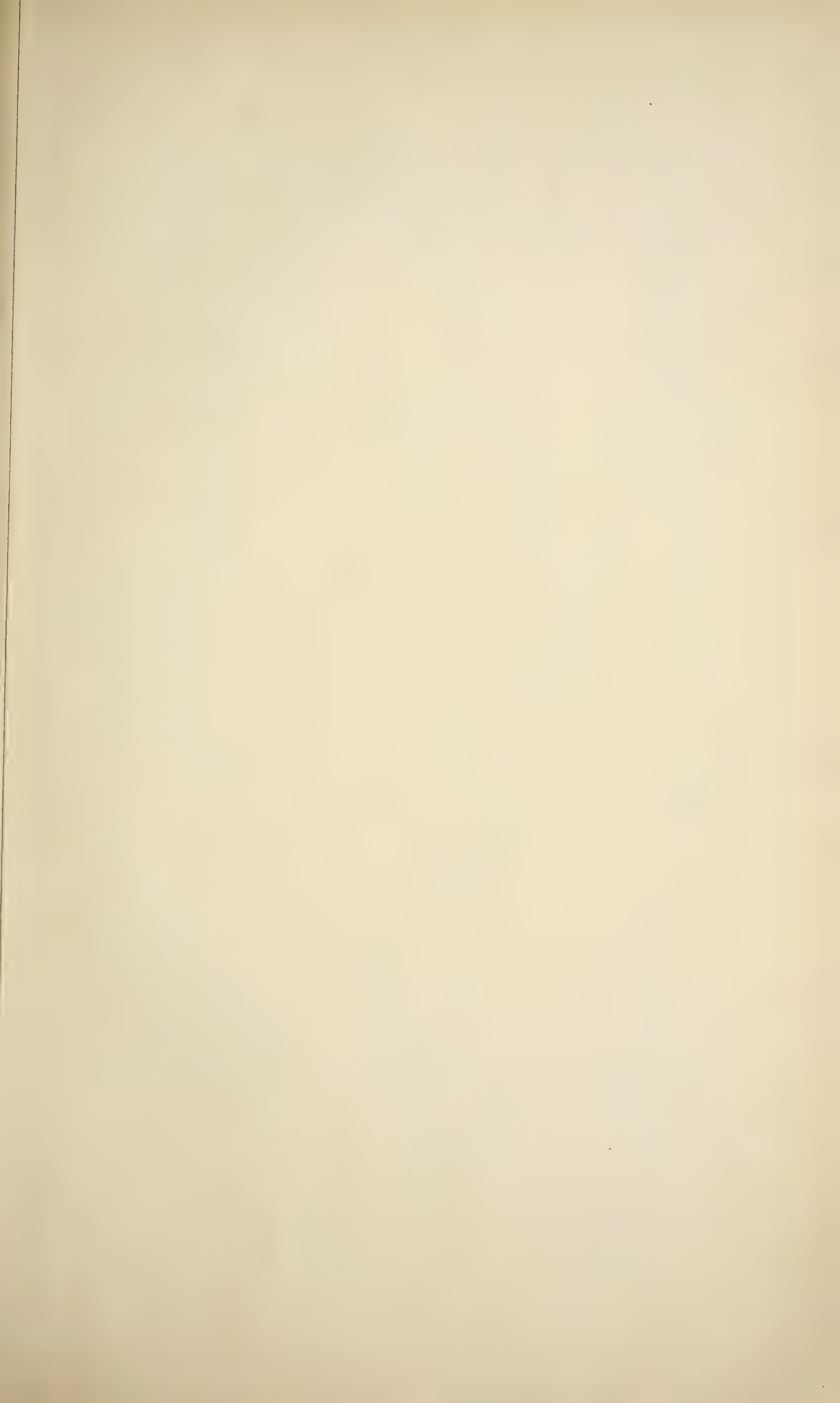






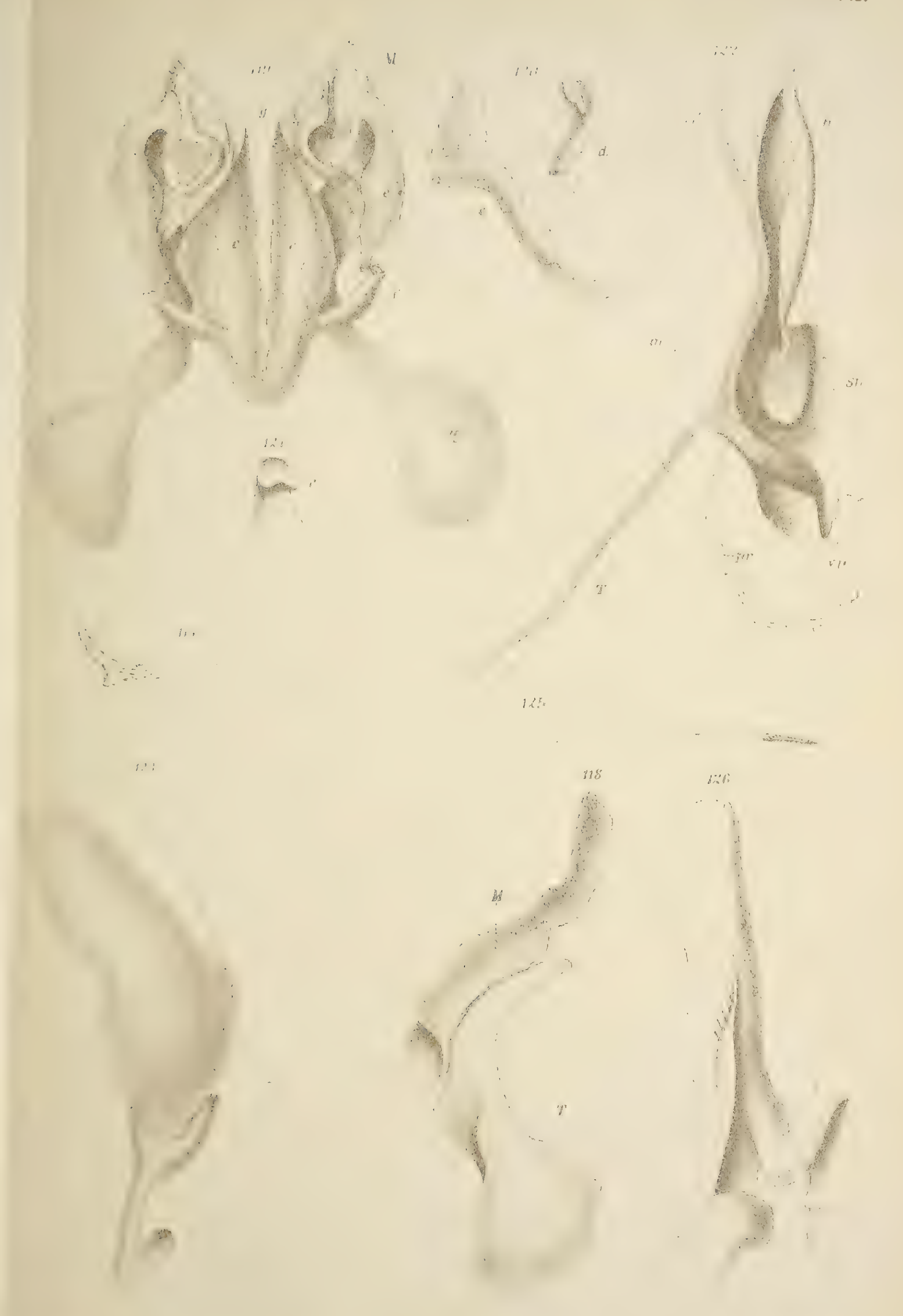
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



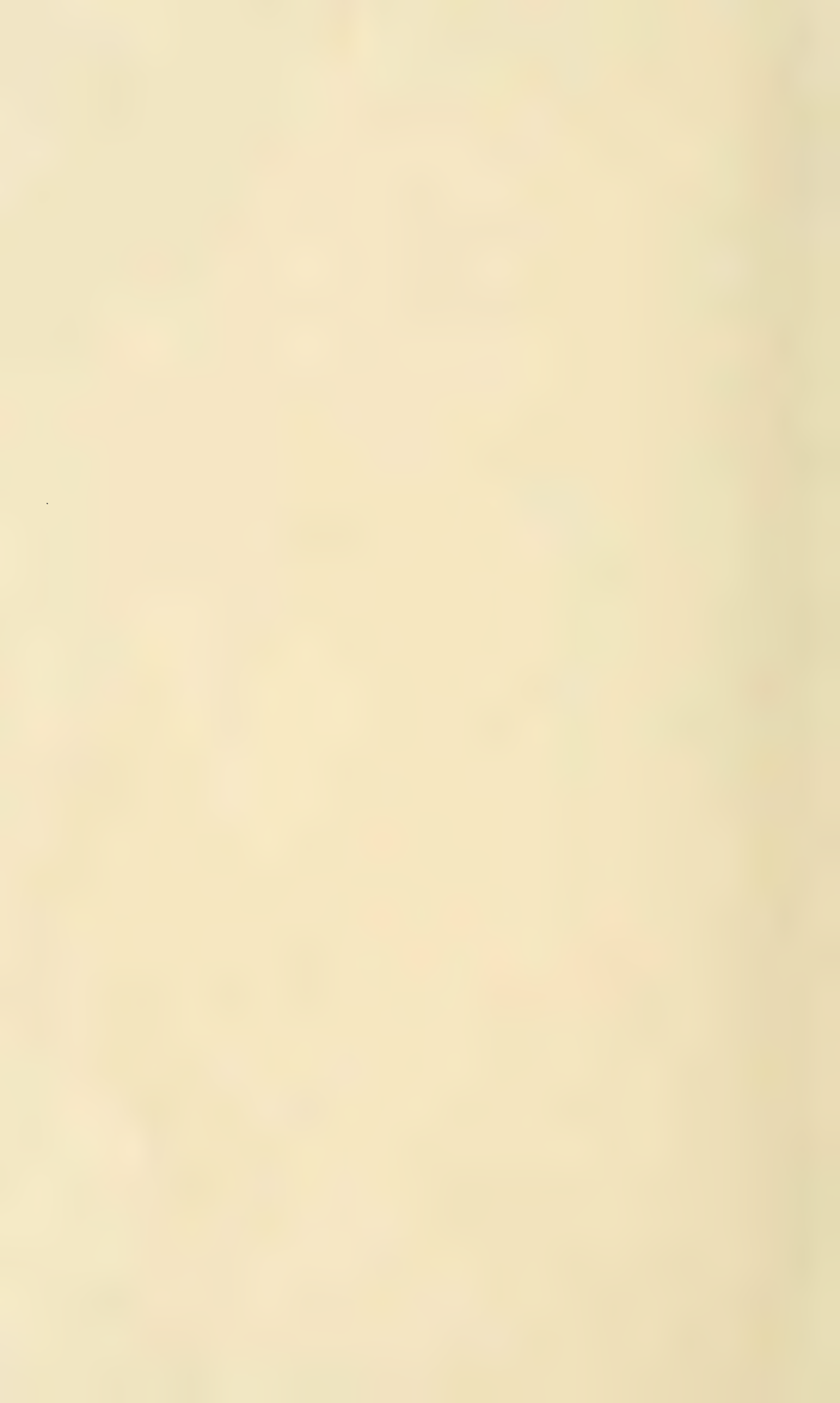




Attems del.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien







V. SITZUNG VOM 14. FEBRUAR 1895.

Herr Dr. H. Rabl in Wien spricht den Dank aus für die ihm von der kaiserl. Akademie zur Fortsetzung seiner Studien an der zoologischen Station in Neapel über die Pigment-Entwicklung niederer Thiere bewilligte Unterstützung.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach übersendet eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von dem Assistenten dieses Institutes Dr. J. v. Geitler, betitelt: »Schwingungsvorgang in complicirten Erregern Hertz'scher Wellen«.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner in Wien übersendet eine Abhandlung von Prof. P. Bachmetjew aus Sofia: »Über die Vertheilung der magnetischen Verlängerung in Eisendrähten«.

Herr Prof. Dr. Ign. Klemenčič in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Beobachtungen über gleichzeitige Magnetisirung in circularer und axialer Richtung«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Zur Kenntniss der *Zoantharia tabulata*« von Herrn J. Wentzel, k. k. Realschullehrer in Laibach.
2. »Beitrag zur Construction von Krümmungskugeln an Raumcurven«, von Herrn J. Sobotka in Wien.

Das w. M. Herr Prof. Albrecht Schrauf überreicht eine Abhandlung des Universitätsassistenten Herrn Carl Hlawatsch: »Über eine neue Kupferantimon-Verbindung aus der k. k. Hütte zu Brixlegg«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. G. Tschermak legt im Namen der Commission für die petrographische Erforschung der Centralkette der Ostalpen den Bericht des c. M. Herrn Prof. F. Becke in Prag über die diesjährigen Aufnahmen vor.

VI. SITZUNG VOM 21. FEBRUAR 1895.

Der Vicepräsident der Akademie Herr Prof. E. Suess führt den Vorsitz.



Der Vorsitzende gibt der tiefen Trauer Ausdruck über das am 18. Februar erfolgte Ableben des Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

Seiner kaiserlichen und königlichen Hoheit

des durchlauchtigsten Herrn

ERZHERZOGS ALBRECHT.

Die Mitglieder nehmen stehend diese Trauerkundgebung entgegen.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October bis December 1894), Abtheilung II. b des 103. Bandes der Sitzungsberichte vor.

Ferner legt der Secretär eine Abhandlung von Dr. Sokrates A. Papavasiliu, Privatdocenten an der Universität in Athen, unter dem Titel: »Das grosse Dislocationsbeben von Lokris vom 20. und 27. April 1894« vor.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung: »Über die Composition der binären quadratischen Formen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit: »Über Reduction der Kohlensäure bei gewöhnlicher Temperatur«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine im III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit: »Über *o*-Bromphenylnaphtylketon«, von Dr. R. J. Knoll und Paul Cohn.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. III. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



VII. SITZUNG VOM 7. MÄRZ 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft IX—X (November und December 1894), Abtheilung II. a. des 103. Bandes der Sitzungsberichte, ferner das Heft I (Jänner 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Herr Prof. Dr. O. Tumlirz an der k. k. Universität in Czernowitz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Die Erstarrungswärme in Lösungen«.

Der Secretär legt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn F. C. Lukas, Rechnungs-official der k. k. statistischen Central-Commission in Wien mit der Aufschrift: »Rotationsreihen« vor.

Das w. M. Herr Oberbergrath E. Mojsisovics Edler v. Mojsvár überreicht eine Abhandlung des Herrn Gejza v. Bukowski in Wien, unter dem Titel: »Die levantinische Molluskenfauna der Insel Rhodus« (II. Theil, Schluss).

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht folgende zwei im I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeiten von Carl Oettinger:

1. »Über die Umwandlung des Triamidophenols in das 1-, 2-, 3-, 5-Phentetrol«.
2. »Zur Kenntniss der Acetylproducte des Triamidophenols«.

Herr Intendant Hofrath F. Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung von Dr. A. Bittner in Wien: »Über zwei ungenügend bekannte Crustaceen des Vicentinischen Eocäns«.

Herr Dr. Ed. Mahler in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Zur Chronologie der Babylonier«.

Herr Prof. Dr. Wilhelm Wirtinger an der k. k. Universität in Innsbruck überreicht eine Mittheilung: »Zur Theorie der allgemeinen Thetafunctionen«.

Schliesslich legt der Vorsitzende, Herr Prof. E. Suess, eine neue Collecte von photographischen Mondbildern vor, welche Herr Prof. Dr. L. Weineck, Director der k. k. Sternwarte in Prag, mit einem hierauf bezüglichen Schreiben eingesandt hat.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Ithaka, U. S. New York, Cornell University, The Physical Review. Editors: Edward L. Nichols and Ernest Merritt. Vol. II.—X. January—February 1895. New York, 1895; 8⁰.

Über zwei ungenügend bekannte brachyure Crustaceen des Vicentinischen Eocäns

von

A. Bittner.

(Mit 1 Tafel.)

Die nachstehende Mittheilung bezieht sich auf zwei von mir in den Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Classe, II. Abth., 34. Band, 1875 beschriebene Brachyurenreste der alttertiären Tuffe von San Giovanni Ilarione: auf *Ranina laevifrons* und auf *Periacanthus horridus* m.

Von der ersteren, ursprünglich auf einen nicht zum besten erhaltenen Rest begründeten Art liegt gegenwärtig ein sehr vollständig erhaltener Cephalothorax in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt, während die Untersuchung eines Bruchstückes der zweiten Art Aufschlüsse gab über die genauere systematische Stellung dieses auffallenden Oxyrhynchen.

Ranina laevifrons Bittn.

Tab. I, Fig. 3, 4.

Denkschriften der kaiserl. Akad., 34. Bd., 1875, S. 68, Tab. I, Fig. 4, ferner Denkschriften der kaiserl. Akad., 46. Bd., 1883, S. 302, 305.

Es seien zunächst die Maasse des vollständig erhaltenen Cephalothorax dieser Art (zum Vergleiche mit jenen des in Denkschriften, Bd. 46, S. 300 beschriebenen und Taf. I, Fig. 1, 2 abgebildeten Exemplars von *Ranina Marestiana* König) hier angeführt.

Die grösste Länge des Cephalothorax, bis zur Spitze des Stirnstachels gemessen, beträgt 33 *mm*, die grösste Breite 27 *mm*,

die Breite des Vorderrandes (zwischen den Spitzen der innersten, respective vordersten Randzähne gemessen) gegen 20 *mm*, die Breite des Hinterrandes $12^1/_2$ *mm*, die Breite des Stirnlappens an seiner Basis etwas über 3 *mm*, die Länge desselben etwa 3 *mm*, die Breite des von Querleisten freien Raumes am Vorderrande kaum mehr als $1^1/_2$ *mm*, der Abstand zwischen je zwei Querfurchen, respective Querleisten der Oberseite des Cephalothorax ebenso viel, also etwa $1^1/_2$ *mm*; die Anzahl der gezähnten Querleisten beträgt ungefähr 22; die Länge des Vorderseitenrandes (zwischen der Spitze des vordersten und der Basis des hintersten Vorderseitenrandzahnes) 9 *mm*.

Die Dimensionsverhältnisse sind also bei beiden Arten wesentlich dieselben, mit einziger Ausnahme des sehr auffallenden Unterschiedes in der Breite des von den gezähnelten Querleisten freibleibenden Stirnsaumes, der bei *Ranina Marestiana* fast doppelt so breit ist als bei *R. laevifrons*. Ausserdem ist dieser Stirnrandsaum bei *R. Marestiana* mit Rauhigkeiten besetzt, die gegen vorn allmälig schwächer werden, und der Vorderrand selbst ist glatt, ganzrandig, nicht gezähnelt oder gekerbt, während bei *Ranina laevifrons* der Randsaum glatt ist, der Rand selbst jedoch scharfe, aber viel feinere Zähnchen trägt, wie sie auf den Leisten des Cephalothorax stehen. Die Untersuchung des hier beschriebenen Cephalothorax bestätigt also die früher gegebene Beschreibung dieser Art vollkommen und man darf, nachdem die Unterschiede gegenüber *Ranina Marestiana* sich so constant erweisen, wohl annehmen, dass man es in *R. laevifrons* mit einer wohldifferenzirten Form zu thun habe. Auch der Verlauf des Stirnrandes bei dem diesmal zu beschreibenden Stücke gleicht ganz jenem bei dem erstbeschriebenen Exemplare; vom zweiten Einschnitte wendet er sich gerade nach auswärts, während bei *R. Marestiana* die bogenförmige Richtung des Gesammtverlaufes beibehalten wird, so dass der erste oder vorderste Seitenzahnlappen bei dieser Art stärker vorgezogen erscheint. Eine weitere constante Differenz liegt in der Breite der durch die innere (stärkere) Orbitalscissur getrennten Vorderrandabschnitte. Bei *R. Marestiana* liegt diese Scissur genau in der Mitte zwischen einem inneren Abschnitte, der bis zur Mittellinie der Stirn reicht, und einem äusseren, der

durch den äusseren Vorderrandlappen nach aussen begrenzt wird, bei *R. laevifrons* dagegen ist der innere der beiden Abschnitte beträchtlich breiter als der äussere.

Die beiden rückwärtigen Vorderseitenrandzähne bei *Ranina Marestiana* sind breite Lappen, die auf dem fast ununterbrochenen Randsaume aufsitzen, die entsprechenden Zähne bei *R. laevifrons* einfache Spitzen mit breiten Randsaumlücken dazwischen, durch welche die Zahnleisten der Oberseite auf den umgeschlagenen Rand der Hepaticalregion ununterbrochen fortsetzen, so dass die Verzierung der umgeschlagenen Hepaticalregion genau dieselbe ist wie jene der Oberseite des Cephalothorax, während im auffallenden Gegensatze hiezu diese umgeschlagene Partie bei *R. Marestiana* in ihrer Verzierung mehr mit dem breiten Vorderrandsaume übereinstimmt; es sind nicht grobgezähnte Querleisten, sondern mehr oder weniger gerundete, pustelförmige, mit ein oder mehreren feineren Zähnchen besetzte Erhabenheiten vorhanden. Dieselben erstrecken sich bis an den vordersten Rand der Suborbitalpartie, während diese bei *R. laevifrons* wie der Stirnrand glatt bleibt. Diese Unterschiede sind ausserordentlich auffallende.[1] Die Zahnreihen der Oberfläche des Cephalothorax stehen bei *Ranina laevifrons* ein wenig gedrängter als bei *R. Marestiana*, in der Zahnbildung selbst scheint kein Unterschied zu bestehen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel mehr, dass *R. laevifrons* eine von den übrigen Arten weit verschiedene Form darstellt. Unter den nordalpinen Eocänarten, mit welchen sich in neuerer Zeit Th. Ebert wieder beschäftigt hat (Jahrb. der königl. preuss. geol. Landesanstalt und Bergakad. für 1886 und 1888) scheint bisher nichts Ähnliches bekannt zu sein. Sowohl *R. Fabri*, als *R. Helli* Schafh. schliessen sich in der Bildung des Stirnrandes enge an *R. Marestiana* an.

Auch die von Brocchi beschriebene Form des Pariser Eocäns, »*Palaeonotopus Barroisi*«, dürfte sich an die *Marestiana*-Gruppe anreihen. Es wurde von mir schon in Denkschriften der kais. Akad., 46. Bd., 1883, S. 300 darauf hingewiesen, dass

---

[1] Sie wurden übrigens schon in Denkschriften, 46. Bd., 1883, S. 302 eingehend besprochen.

dieser *Palaeonotopus* Brocchi's von den eocänen Raninen der *Marestiana*-Gruppe kaum wesentlich verschieden sei, und später hat (l. c. 1886, S. 263) auch Th. Ebert das wieder hervorgehoben und die Gattung *Palaeonotopus* als ungenügend begründet erklärt. Die Aufstellung dieser Gattung für einen zum *Marestiana*-Typus gehörigen Raniniden wäre wohl auch unterblieben, wenn berücksichtigt worden wäre, dass in dem von mir beschriebenen tiefeocänen *Notopus Beyrichii* (48. Bd. der Denkschriften der kaiserl. Akad., 1883, S. 17, Tab. I, Fig. 4; 34. Bd. derselben Denkschriften, 1875, S. 72, Tab. I, Fig. 6) eine Form vorliegt, welche dem lebenden *Notopus* schon recht nahe steht.

Periacanthus horridus Bittn.

Tab. I, Fig. 1, 2.

Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch., 34. Bd., 1875, S. 77, Tab. II, Fig. 1.

Das schön erhaltene Originalexemplar dieser Art, welches im Besitze der k. k. geol. Reichanstalt ist, wurde in meiner oben citirten Arbeit leider sehr ungenügend abgebildet, so dass ich diesmal die Gelegenheit ergreife, eine richtigere Abbildung dieser merkwürdigen Oxyrhynchen-Form beizufügen. Die Frontalhälfte eines zweiten Exemplars, deren Unterseite blossgelegt werden konnte, gibt erwünschte Aufschlüsse über die genauere systematische Stellung dieser Art. Es zeigt sich zunächst, dass die Begrenzung der Orbitalregion seinerzeit von mir ganz falsch aufgefasst wurde, indem nur die breite zweispitzige Partie nächst den Stirnstacheln nach Analogie mit *Pericera* als Orbita angesehen ward, während sich jetzt herausstellt, dass die Orbita ganz und gar majoiden Charakter besitzt.

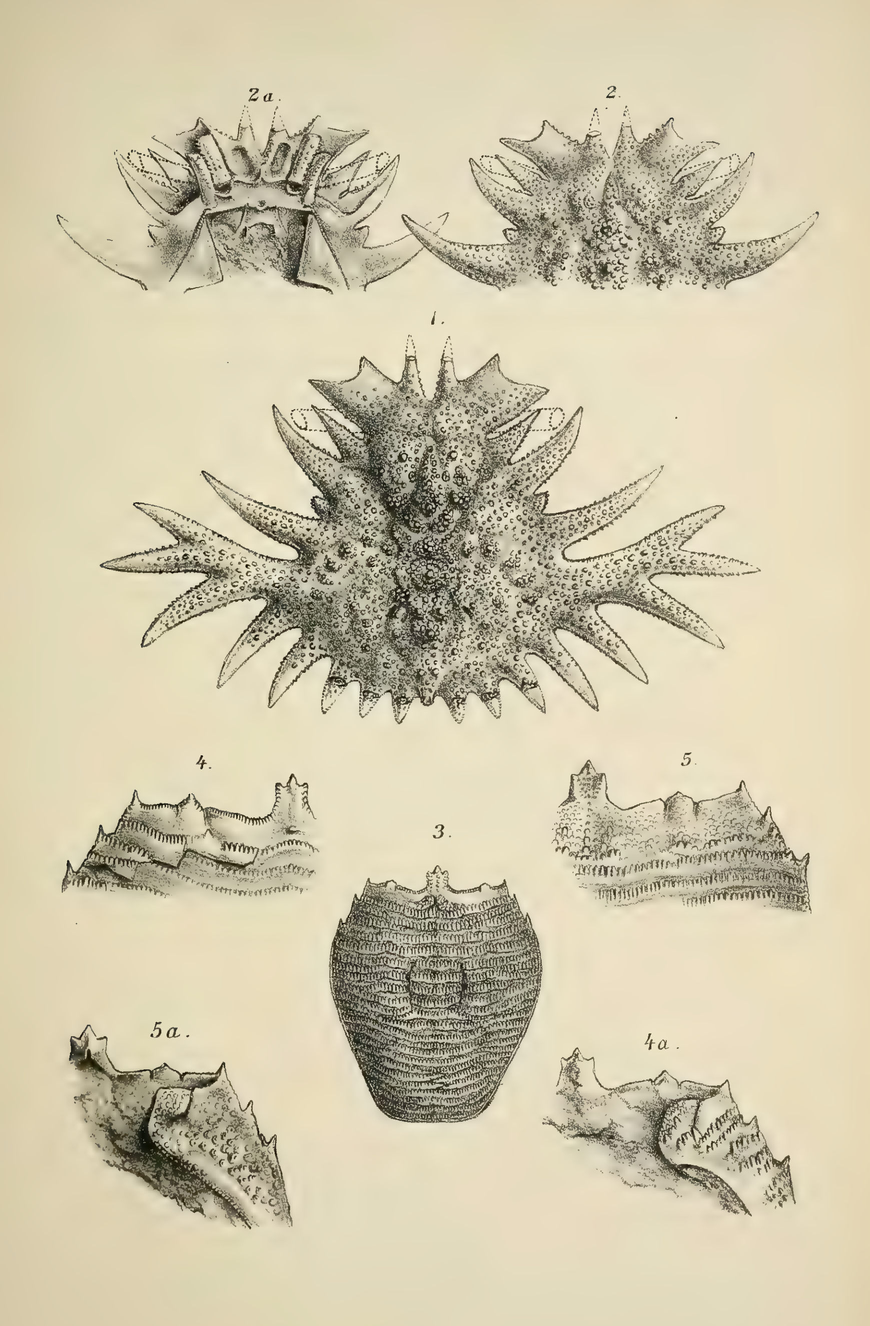
Es ist somit die supponirte Orbitalröhre nicht gegen aussen geschlossen, sondern der als oberer Orbitalrand betrachtete Theil des Vorderrandes stellt nur den inneren Abschnitt dieses Supraorbitalrandes dar, während der entsprechende untere Theil der Augenhöhle theilweise vom Basalgliede der äusseren Antennen gebildet wird. Beide Theile bilden einen halbgeschlossenen Hohlraum, aus welchem gegen aussen, respective

seitwärts das Auge selbst frei heraustritt und über den nächstfolgenden kleinen bis zum nächsten grossen Dorne reicht, so dass diese beiden Dorne noch zum Supraorbitalrande gehören und die beiden tiefen Einschnitte zwischen ihnen nichts sind als die Supraorbitalscissuren der Majoiden. Der erwähnte äussere grosse Dorn — oder äussere Supraorbitalzahn — wurde von mir früher als der Hepaticalregion entsprechend aufgefasst, während dieselbe in Wirklichkeit erst nach aussen von demselben folgt.

Während die einzelnen Elemente des Supraorbitalrandes sich ganz genau auf jene der Majoiden beziehen lassen, ist das weniger der Fall für die untere Umrandung der Orbita. Dieselbe ist hier von einem scharfen, fast schneidenden Rande eingefasst, der auch an der Unterseite des grossen äusseren Zahnes fast bis zu dessen Spitze verläuft. Der zwischen den beiden Scissuren (ähnlich wie an der Oberseite) liegende Lappen der Majoidea (spec. *Maja* selbst) ist nicht wie bei diesen ausgebildet, sondern weiter gegen innen geschoben und parallel zur äusseren Antenne verlängert, so dass er diese nach einwärts drängt und auf einen schmalen Raum, entsprechend dem Gehörtuberkel, reducirt. Die äusseren Antennen (resp. die Basilarglieder derselben) sind keineswegs so fest mit ihrer Umgebung verschmolzen, wie bei den recenten Oxyrhynchen, sondern durch deutliche vertiefte Nähte von dieser abgegrenzt, eine alterthümliche Erscheinung, die auch bei *Micromaja tuberculata m.* constatirt wurde (Denkschriften, 46. Bd., S. 308, Tab. I, Fig. 6). Die Ansätze der inneren Antennen liegen in grossen Gruben an der Basis der beiden Stirndornen. Nach abwärts gerichtete mittlere Frontaldornen und entsprechende Dornen der äusseren Antennen, wie sie bei *Maja* entwickelt sind, existiren bei *Periacanthus* nicht, dessen ganze Stirn- und Antennarregion stark von oben her comprimirt und verhältnissmässig sehr dünn erscheint. Der mittlere Fortsatz des Epistoms zwischen die Antennulae ist scharf markirt, auch die übrigen Epistomialränder sind deutlich leistenförmig erhaben. Der Mundrahmen ist gegen vorn stark verbreitert. Die Endostomialleisten und die mittlere Durchbohrung des vorderen Endostomialrandes sind deutlich wahrnehmbar.

Auf Grund der soeben beschriebenen Bildung der Antennar- und Orbitalregion von *Periacanthus* kann es keinem Zweifel unterliegen, dass diese eocäne Oxyrhynchenform nicht zu den Parthenopiden, sondern dass sie zu den Majinen gestellt werden muss. Unter diesen fällt sie eben so sicher wieder der eigentlichen Familie der *Majidae* zu (nach der Classification von E. J. Miers in The journal of The Linnean Society, vol. XIV, 1879). Von den Subfamilien dieser Familie kommt die dritte, jene der Micippinen, wegen ihrer eigenthümlichen Stirnbildung, nicht in Vergleich. Es verbleiben somit die Subfamilien der Majinen und der Schizophryinen, von denen erstere durch schmälere Gesammtform und wohlentwickeltes Rostrum, letztere durch breitere Form und kurzes oder obsoletes Rostrum charakterisirt wird. Nach diesen Kennzeichen müsste *Periacanthus* unbedingt zu den Schizophryinen, einer kleinen, durch wenige Gattungen repräsentirten Gruppe der Oxyrhynchen gestellt werden.

Demnach wäre die Stellung von *Periacanthus* im Systeme gegenwärtig eine ziemlich scharf fixirte, wenn auch von einer generischen Übereinstimmung oder auch nur auffallend nahen Verwandtschaft zu einer der Gattungen der Schizophryinen nicht gesprochen werden kann, im Gegentheile gerade im Baue der Antennar- und Ocularregionen zwischen den recenten Gattungen und der fossilen Form recht erhebliche Differenzen existiren, welche ihren Hauptausdruck finden in der unvollkommenen Verwachsung des basalen Antennargliedes mit seiner Umgebung, einem Merkmale, das bekanntlich unter den recenten Oxyrhynchen nicht allzu häufig und bei der Unterfamilie der Majinen sogar nur ausnahmsweise vorkommt, bei den eocänen Majiden aber etwas ganz Gewöhnliches zu sein scheint, nachdem es bereits bei *Micromaja* und bei *Periacanthus* constatirt werden konnte. Immerhin ist die genauere Präcisirung der systematischen Stellung dieser Form ein Fortschritt gegenüber der älteren Auffassung, nach welcher ich in derselben einen *Eurynome* verwandten Parthenopiden erblicken zu können glaubte.



A. Swoboda n. d. Nat. gez. u. lith. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Tafelerklärung.

Fig. 1. *Periacanthus horridus* Bittn. Wiederabbildung des Originals dieser Art, $1^1/_2$mal vergrössert.

Fig. 2. Dieselbe Art. Ein Bruchstück (Frontalhälfte) derselben. $1^1/_2$mal vergrössert, von oben und (2 *a*) von der Unterseite, mit vollständig erhaltener Antennar-, Mund- und Augenregion.

Fig. 3. *Ranina laevifrons* Bittn. Ein vollständig erhaltener Cephalothorax dieser Art von der Oberseite, in natürlicher Grösse.

Fig. 4. Dieselbe Art. Linke Hälfte der Stirn- und Augenregion von der Ober- und Unterseite in zweifacher Vergrösserung. Nach dem Originalexemplare dieser Art.

Fig. 5. *Ranina Marestiana* König. Rechte Hälfte der Stirn- und Augenregion von oben, linke Hälfte derselben Regionen von unten gesehen; in zweifacher Vergrösserung; zum Vergleiche mit Fig. 4. Nach dem, Denkschriften, 46. Bd., Tab. I, Fig. 1 abgebildeten Stücke.

Sämmtliche Stücke stammen aus den Tuffen von San Giovanni Ilarione und befinden sich im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Künstliche Antimonit- und Wismuthkrystalle aus der k. k. Hütte in Příbram

von

Dr. phil. **P. Philipp Heberdey.**

Aus dem mineralogischen Museum der k. k. Universität in Wien.

(Mit 8 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Jänner 1895.)

A. Künstliche Antimonitkrystalle.

Unter den zufälligen Hüttenproducten, welche im Jahre 1892 Herr Prof. Schrauf laut Ermächtigung des hohen k. k. Ackerbau-Ministeriums in Příbram gesammelt hat, befindet sich eine Stufe, welche vom Hartbleischmelzen herrührt. Sie ist durch das Vorhandensein künstlicher Krystalle von Antimonit bemerkenswerth und wurde deshalb von Herrn Bergrath C. Mann aufbewahrt. Jetzt ist sie dem mineralogischen Museum unter dem Inventarnummer 8870 einverleibt. Mir wurde die Untersuchung von Herrn Prof. Schrauf anvertraut, welche ich in dessen Institute unter seiner Leitung ausführte.

Von den zwei nachstehenden Zeichnungen stellt die erste (Fig. 1) die Vorderseite der untersuchten Stufe, die zweite (Fig. 2) eine Seitenansicht mit photographischer Treue dar.

Wie aus diesen Abbildungen zu erkennen ist, befindet sich in der Mitte der Stufe, welche circa 8 *cm* lang, 5 *cm* breit und 2 *cm* hoch ist, ein Hohlraum, ein Theil einer geöffneten Druse, an deren Wänden zahlreiche Antimonitkrystalle sitzen. Diese erreichen eine Länge von mehreren Millimetern bis zu 1 *cm* und sind von stahlgrauer Farbe. Umgeben und eingeschlossen ist diese Krystalldruse durch eine etwa 1 *cm* dicke Lage der in der Fig. 2 mit *u* (Unterlage) bezeichneten Sub-

stanz, welche ein metallisch glänzendes Aussehen hat und einer Speise ähnlich erscheint. Darauf folgt eine doppelt so starke Schichte von dunkelschwarzer Farbe mit mattem Glanze, welche in den Abbildungen nur zum Theile sichtbar und in Fig. 2 mit *m* (mittlerer Theil) bezeichnet ist. Ein grösserer Theil derselben wird nämlich durch die mit »*s*« (seitlicher



Fig. 1.

Theil) bezeichnete Substanz bedeckt, welche bläulichgrau in Anlauffarben schimmert und mit einer Mächtigkeit von nur wenigen Millimetern auf (*m*) eine Art lockeren porösen Überzuges bildet.



Fig. 2.

Diese drei genannten Schichten sind schon durch ihre Farbe und ihren sonstigen äusseren Habitus von einander unterschieden; ausserdem befindet sich aber noch zwischen (*u*) und (*m*) eine dünne, metallisch silberweiss glänzende Lamelle, welche sich einerseits zwischen beiden hinzieht, anderseits gleich einem schmalen Bande auch die Lage (*m*) selbst durchsetzt, um endlich in den Hohlraum einzutreten. Hier umkleidet sie theils die krystallfreien Theile der Druse,

theils bildet sie den Untergrund der Antimonitkrystalle. Eine qualitative Analyse dieser Zwischenlage liess einen reichen Antimon- und Schwefelgehalt erkennen.

§. I. Krystalle.

Die Antimonitkrystalle, welche, wie oben erwähnt, eine Länge bis zu 1 *cm* erreichen, zeigen stahlgraue Farbe, sind nirgends mit Anlauffarben bedeckt und bestehen der qualitativen Analyse nach nur aus Antimon und Schwefel. Sie zeigen alle ein zerschlissenes, schilfähnliches Äussere, stehen sehr dicht bei einander, oft büschelförmig angeordnet und weisen je zwei schön glänzende Flächen auf, welche die Spaltflächen sind. Dieselben sind zwar gross, allein, wie beim Messen ersichtlich wurde, ausnahmslos mehr oder weniger gekrümmt, so dass die erhaltenen Signale entweder ganz undeutlich oder wenigstens nicht einheitlich waren. Ausser den Spaltflächen *a*(100) fand ich noch die Flächen *m*(110), *n*(430), *f*(034).

		Gemessen	Miller
$a:a'$	$100:\bar{1}00$	179°57′	180°—
$a:m$	100 : 110	45 29	45 23′
$a:r$	100 : 430	37 5	37 14
$a:f$	100 : 034	90 26	90 —

Alle diese Flächen sind mit Ausnahme von (100) sehr schmal und schlecht (oft mit Cavernen) ausgebildet, und nur ein einziger Krystall ermöglichte einigermassen genaue Winkelmessungen. Ebenderselbe wies auch die Domenfläche (*f*) auf. Mit (100) bildet diese den Winkel von 90°, der Schnittwinkel β (vergl. Fig. 3) betrug unter dem Mikroskop gemessen 52°16′. Da dieses Doma nun mit 100 einen Winkel von 90° bildet, so stellt dieser gemessene Winkel den Normalenwinkel zu (010) vor, gemessen 52°16′, nach Miller 52°11′, und es entspricht die Fläche dem Index 034 (Miller).

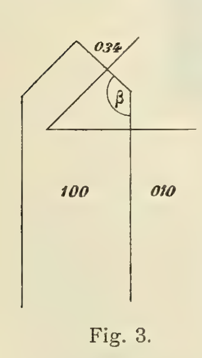


Fig. 3.

Dies war der flächenreichste Krystall, alle übrigen waren formenärmer.

§. II. Chemische Zusammensetzung der einzelnen Schichten der Stufe.

α) Erste Schichte, die Unterlage bildend (*u*).

Das Pulver dieser Substanz ist von violettgrauer Farbe (Radde 40, c), sintert in der Glühhitze zu einer festen Masse zusammen und bekommt einen Stich ins Bräunlichrothe; dabei zeigt sich eine Gewichtszunahme von 4·74%, indem ein Theil des Fe_2S sich zu Fe_2O_3 oxydirt. In concentrirter Salzsäure ist es nur theilweise zersetzbar (von 0·5475 *g* waren 0·2742 *g*, also 50·08% unlöslich). In rauchender Salpetersäure und in Bromsalzsäure wird es gelöst, und es verbleibt nur ein geringer Rückstand, der sich als Kohle erweist.

Die Analyse ergab folgende Resultate:

	Analyse I	Analyse II	Analyse III
S	18·33	—	18·4
Fe	64·86	64·62	
Cu	7·90	7·80	
Sb	7·11	7·12	
Zn	0·19	0·21	
As, Pb	Spuren	Spuren	
CaO	Spuren	0·13	
	98·39	79·88	

Bei der Analyse I wurde das Pulver mit rauchender Salpetersäure, bei der Analyse II mit Bromsalzsäure aufgenommen. Da sich beim Versetzen mit letzterer eine ziemlich intensive Schwefelwasserstoffentwicklung zeigte, konnte in dieser Analyse der Schwefel nicht bestimmt werden, während er aus der ersten Analyse als schwefelsaurer Baryt erhalten wurde. Eine weitere Untersuchung (Analyse III) wurde daher speciell zur Schwefelbestimmung vorgenommen, die Substanz ward mit Soda und Salpeter aufgeschlossen und ergaben sich 18·4% Schwefel, ein Resultat, welches mit dem aus Analyse I erhaltenen vollkommen übereinstimmt.

Bemerkenswerth ist noch, dass in dem Schwefelammon haltenden Filtrate, welches nach Ausfällung der Basen der Eisengruppe erhalten wurde, nach längerem Stehen eine weitere

Fällung eintrat, in der qualitativ neben Spuren von Kupfer und Eisen noch ein dritter Grundstoff nachweisbar war, der aber wegen der geringen Menge des Niederschlages nicht vollkommen isolirt werden konnte. Nach möglichster Entfernung von Fe und Cu war der bleibende Rest in Salpetersäure und Königswasser mit gelber Farbe leicht löslich, die salzsaure Lösung zeigte sich grün gefärbt, und entstand aus derselben durch Ammon im geringen Überschuss ein brauner Niederschlag. Ferrocyankalium bewirkte eine lavendelgraue, in Säuren unlösliche Fällung, Wasserstoffsuperoxyd eine rothe Färbung. Die Phosphorsalzperle war im Reductionsfeuer gelblich gefärbt und bekam beim Erkalten einen schwachen Stich ins Grüne. Diese Reactionen lieferten wegen der noch vorhandenen Verunreinigungen durch Cu und Fe keine vollkommene Klarheit, doch machen sie es wahrscheinlich, dass dieser dritte Grundstoff Vanad ist, dessen Vorkommen umso leichter erklärlich ist, als sich Vanad häufig spurenweise in Eisenerzen findet, von denen es dann in die beim Bleiprocess zugeschlagenen Eisenschlacken übergeht.

Rammelsberg führt[1] eine von Schaff ausgeführte Analyse eines sogenannten Rohsteines aus dem Freiberger Schmelzprocesse an, die folgendes Resultat ergab:

S	18·98
Fe	64·59
Pb	6·21
Cu	1·65
As_2O_3	5·6
Zn	0·56
Mg	0·13
	97·72

Es zeigt sich, dass in der von mir untersuchten Substanz und in der Freiberger Schlacke der Eisen- und Schwefelgehalt vollkommen ident ist. Daher kann dieser Theil unserer Stufe mit Rohstein verglichen werden, und dies umsomehr, als demselben das metallische Aussehen, die speisgelbe Färbung,

[1] Lehrbuch der chem. Metallurgie, S. 189, Berlin 1850.

welche an der Luft durch Oxydation allmälig ins Grauschwarze übergeht, ferner die Feinkörnigkeit und Spröde zukommt, welche Rammelsberg l. c. als gemeinsame Kennzeichen der sogenannten Rohsteine aufstellt.

Wenn wir nun, um die chemische Constitution zu erfahren, die Analyse I der Rechnung zu Grunde legen, so erhalten wir folgende Verhältnisse:

	Analyse I (*a*)	Quotient	Gerechnet
S	18·33%	0·572	18·45%
Zn	0·19	0·003	—
Fe	64·86	1·115	64·62
Sb	7·11	0·058	7·10
Cu	7·90	0·123	7·81

Diesen Quotienten entspricht eine Zusammensetzung

$96\ Fe_2S$ ...... 83·09%
$+1\ Cu_2Sb$ .... 15·01

so dass wir erhalten $96\ Fe_2S + Cu_2Sb$, mit etwas Zinksulfid gemengt, welcher Zusammensetzung die in obiger Columne unter »Gerechnet« eingestellten Procentziffern entsprechen. Es verhält sich also der Quotient von Kupfer zu dem von Antimon wie 2 : 1, ebenso der von Eisen zu Schwefel wie 2 : 1. Es liegt also eine Mischung vor, die besteht aus einem Eisenhalbsulfuret und einer Kupferantimonverbindung von analoger Zusammensetzung, wie sie in der Hütte von Brixlegg als zufälliges Hüttenproduct entstanden ist.[1] Betreffs des Eisenhalbsulfuretes wäre noch zu erwähnen, dass auch Rammelsberg (l. c.) bei den Rohsteinen eine solch niedrige Schwefelungsstufe des Eisens annimmt. Wegen des hohen Antimongehaltes verdient unsere Substanz den Namen »Speise«.

β) Zweite Schichte, den mittleren Theil bildend (*m*).

Diese Lage zeigt eine wesentlich andere chemische Zusammensetzung als die unterste Schichte *u*.

---

[1] Vergl. Hlawatsch, Über eine Kupferantimonverbindung aus der k. k. Hütte zu Brixlegg. Diese Sitzungsberichte 1895.

Das Pulver ist von grauer Farbe und schon durch Salzsäure bis auf einen geringen kohligen Rest zersetzbar. Die Analyse ergab folgende Resultate:

	Analyse IV	Quotient	Gerechnet
SiO_2	30·88	0·511	28·46
Fe........	28·43	0·507	30·21 [Fe+FeO]
Zn	11·09	0·171	11·35
Pb........	2·97	0·014	2·87
Sb........	0·11	0·001	0·11
Cu	0·98	0·015	0·98
MnO	4·71	0·065	4·69
CaO	6·69	0·154	7·31
MgO	0·67	0·016	0·66
Al_2O_3	1·11	0·010	1·10
S.........	12·13	0·379	11·63
P_2O_5	Spuren		
	99·77		

Wird angenommen, dass die Hälfte des Eisens an Schwefel gebunden ist als FeS, so ergibt sich folgende chemische Constitution der Schlacke:

$FeSiO_3$	38·23%
$MnSiO_3$	8·61
$CaSiO_3$	15·15
$Mg_3Al_2O_6$	1·78
FeS	14·71
ZnS	16·56
PbS	3·32
Cu_2S	1·24
Sb_2S_3	0·16

Aus diesen Annahmen folgen die in der voranstehenden Columne unter »Gerechnet« angegebenen Procentziffern, und wir erhalten:

$$58\,FeSiO_3 + 13\,MnSiO_3 + 30\,CaSiO_3 + Mg_3Al_2O_6 + 33\,FeS + \\ + 34\,ZnS + 3\,PbS + Cu_2S.$$

Eine ähnliche, aber im Schwefelgehalt verschiedene Zusammensetzung zeigen jene Schlacken, welche in Přibram beim Verschmelzen des Bleisteines fallen und die den Untersuchungen Mann's zufolge[1] nachstehende Procentverhältnisse zeigen:

SiO_2	30·4
FeO	36·81
MnO	2·7
ZnO	10·17
Al_2O_3	4·25
PbO	2·2
CaO	9·27
P_2O_5	1·15

Es ist also die vorliegende Substanz eine Mittelstufe zwischen Schlacke und Stein, ein Gemenge aus Silicat und Sulfid.

γ) Dritte seitlich gelagerte Schichte (*s*).

Diese überzieht einen Theil des ganzen Handstückes als löchriger poröser Überzug, ist undeutlich krystallinisch und von geringer Mächtigkeit, das Pulver ist grauschwarz und in Salpetersäure löslich. Beim Versetzen mit HNO_3 schied sich ein Theil des Schwefels rein aus und konnte als solcher getrennt und bestimmt werden; der restirende Theil des Schwefels wurde als Baryumsulfat gewogen.

	Analyse V	Quotient	Gerechnet
S	16·94	0·529	17·01
SiO_2 ...	1·03	0·017	1·32
Pb	24·36	0·117	24·22
Fe	25·97	0·463	25·97
Zn	20·26	0·312	20·24
Ni	0·59	0·010	0·59
Cu	1·02	0·016	1·02
As	3·41	0·045	3·22
CaO ...	2·30	0·041	2·43
MgO ...	1·27	0·032	1·32
MnO ...	0·59	0·008	0·61
	97·74		

[1] Die k. k. Silber- und Bleihütte zu Přibram. V. A. Zdráhal, S. 26. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, XXXVIII, 1890, Wien.

Es ergibt sich als chemische Zusammensetzung:

Pb	24·36
Fe_2SiO_4	5·30
ZnS	30·21
NiS	0·94
Cu_2S	1·27
Fe_2S	29·12
$(Ca_2MgMn)\,As_2O_9$	9·39

und wir erhalten:

$$15Pb + 3Fe_2SiO_4 + 39ZnS + NiS + Cu_2S + 25Fe_2S + 3(Ca_2MgMn)As_2O_9,$$

welcher Constitution die oben unter »Gerechnet« angegebenen Procentziffern entsprechen. Blei wurde hier als im gediegenen Zustande vorkommend angenommen, was auch durch die beim Reiben auftretenden Blättchen von gediegenem Blei bestätigt wird. Arsen wurde als vierbasisch angenommen, und zwar nach Analogie der Phosphorsäure, welche in der Thomasschlacke ebenfalls als vierbasisches Salz vorhanden ist.[1]

Diese Schichte (*s*) ist eine Mischung von Silicaten und Arsen haltender Speise; beide haben andere Constitution als die in den Schichten *m* und *u* vorkommenden analogen Verbindungen; überdies ist auch metallisches Blei beigemengt. Es scheint daher diese Schichte unabhängig vom Bildungsacte der anderen entstanden zu sein und sie stammt vielleicht (mit Rücksicht auf ihr schaumartiges Äussere) von einer anderen Phase des Schmelzprocesses als (*u*) und (*m*).

§. III. Resumé.

Die Analyse der einzelnen Schichten zeigt, dass die Stufe aus den beim Schmelzprocess gewöhnlich fallenden Producten, Speise und Stein besteht, die nach ihrem verschiedenen specifischen Gewichte übereinander gelagert sind. Der antimonreiche Theil bildet die Unterlage und zeigt unterhalb des

---

[1] Kosmann, Über die chemische Stellung der Thonerde in Hochofenschlacken. 1892, Zeitschrift »Stahl und Eisen«.

Drusenraumes eine ziemlich bedeutende Convexität. Die Druse selbst entstand jedenfalls aus einer Dampfblase und es zeigt die Ausbauchung von *u* an, dass die Blase in ihrer jetzigen Form bereits vollkommen entwickelt war, während noch die Speise im flüssigen Zustande sich befand. Ferner lässt sich noch an der Stufe feststellen, dass die Blase in der Speise selbst entstanden ist, indem man deutlich das Auseinanderweichen der homogenen Schichte *u* in einen oberen convexen und unteren concaven Theil bemerkt. Die anderen Lagen sind jünger und schmiegen sich vollkommen der Configuration der Speise an. Ob die dünnen, antimonreichen Lamellen, die zwischen den einzelnen Schichten sich befinden, durch nachströmenden Antimonitdampf entstanden sind, oder ob sie auf spätere Ausströmung des in der Blase einmal vorhandenen Dampfes zurückgeführt werden müssen, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen. Doch scheint ein späterer Dampfzufluss nicht mehr angenommen werden zu müssen, da die Antimonitkrystalle die Druse nur zum kleinen Theile auskleiden und zu ihrer Bildung jedenfalls der einmal vorhandene Dampf hinreichte.

B. Künstliche Wismuthkrystalle.

Aus derselben Suite, wie das oben beschriebene Handstück mit den Antimonitkrystallen stammt eine Stufe mit haarförmigen Wismuthkrystallen (Nr. 8866). Dieselbe ist ein etwa faustgrosses Stück einer erdigen Herdsohle, von graugrüner Farbe und durch die Anwesenheit dieser zahlreichen kleinen Kryställchen ausgezeichnet, welche Krystalle zusammen ein Gewicht von etwa 1 *g* haben; sie finden sich zum Theil einzeln in den Löchern der Stufe, an mehreren Stellen aber sind zahlreiche vereinigt zu kugelförmig aussehenden Aggregaten. Ihre Farbe ist grauweiss mit einem Stich ins Röthliche. Die einzelnen Individuen sind säulenförmig ausgebildet, ihre Flächen zumeist mit undurchsichtigen mikroskopisch kleinen Schmelzkugeln bedeckt. Einzeln stehende vollkommen isolirte Krystalle sind selten, meist sind je zwei in Form eines schiefen Kreuzes mit einander verwachsen; doch ist diese Verwachsung keine regelmässige, da der Neigungswinkel der beiden Balken sehr wechselt.

Beistehende Figuren zeigen einige dieser Formen, wie sie unter dem Mikroskop sichtbar sind.

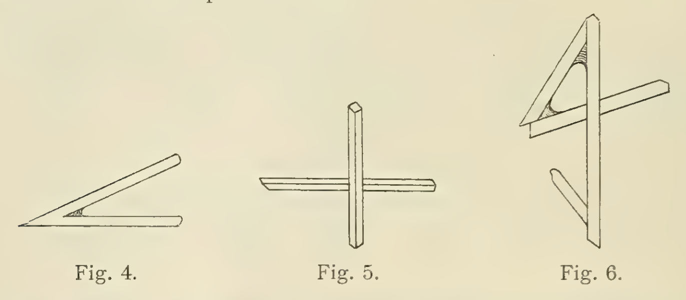


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Die charakteristische Farbe der Krystalle, der metallische Glanz machte schon a priori wahrscheinlich, dass hier krystallisirtes Wismuth vorliege, was durch die chemische Untersuchung bestätigt wird. Mit dem Löthrohr geprüft, zeigt sich weder ein Arsen-, noch auch ein Schwefelgeruch. In der Oxydationsflamme schmelzen die Krystalle sehr leicht und hinterlassen ein gelbes Oxyd. Es liegen also diesen Versuchen zufolge Krystalle aus Wismuth vor. Da sie sich aber in Salpetersäure nur partiell lösen und sich noch während der Lösung sofort mit einem weissen Pulver bedecken, ist ein geringer Arsengehalt wahrscheinlich. Die weisse unlösliche Substanz ist, wie Herr Prof. Schrauf bei Mixit nachgewiesen,[1] ein Wismutharsenat, welches in Salpetersäure nicht löslich ist.

Eine genaue quantitative Analyse gestattete die geringe Menge des Materials nicht.

Von besonderem Interesse sind diese Krystalle dadurch, dass sie einerseits von der gewöhnlichen Form des natürlichen und künstlichen krystallisirten Wismuths ganz abweichen, anderseits noch nicht beobachtete Flächen und eine ganz neue vollkommene Spaltbarkeit zeigen. Während nämlich bei den aus dem Schmelzflusse künstlich gewonnenen, sowie bei den natürlichen Wismuthkrystallen nur Rhomboëder und Basis ausgebildet erscheinen und alle rhomboëdrischen Habitus aufweisen, sind die hier vorliegenden Krystalle säulenförmig entwickelt mit vorherrschender Ausbildung der Prismenzone. Endfläche und Rhomboëderfläche sind schlecht ausgebildet. Da die

[1] Groth, Zeitschrift für Krystallographie, 1880, Bd. IV, S. 278.

Krystalle an und für sich nie die Grösse von 1 *mm* erreichen, ihre Dicke zwischen 0·052 und 0·057 *mm* (mit dem Mikroskop gemessen) schwankt, ferner zahlreiche Auflagerungen auf den Flächen sich vorfinden, so konnten die Winkelwerthe nur approximativ bestimmt werden. Mit absoluter Sicherheit aber konnte die Prismenzone festgestellt werden.

Die vorkommenden Flächen sind (vergl. Fig. 7 und 8):

$$c(0001)0R;\ e(01\bar{1}2)-{}^1/_2R;\ s(02\bar{2}1)-2R;\ m(01\bar{1}0)\infty R.$$

Axenverhältniss (nach Dana) 1 : 1 : 1 : 1·3036.

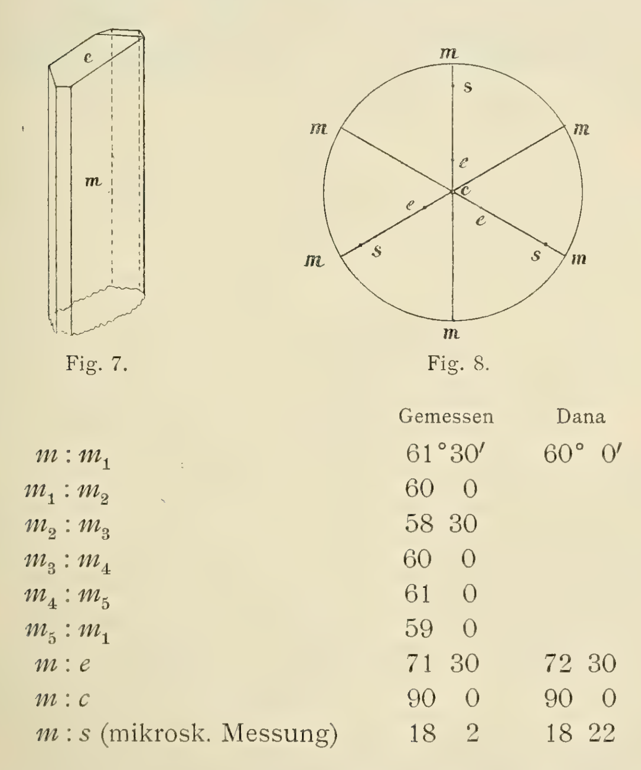


Fig. 7. Fig. 8.

	Gemessen	Dana
$m : m_1$	61°30′	60° 0′
$m_1 : m_2$	60 0	
$m_2 : m_3$	58 30	
$m_3 : m_4$	60 0	
$m_4 : m_5$	61 0	
$m_5 : m_1$	59 0	
$m : e$	71 30	72 30
$m : c$	90 0	90 0
$m : s$ (mikrosk. Messung)	18 2	18 22

Aus diesen Messungen ersieht man, dass wirklich die Prismenzone und nicht etwa ein verzogener Rhomboëder $s(-2R)$ vorliegt, ferner dass m thatsächlich ∞R und nicht $\infty R2$ ist.

Die Krystalle zeigen eine vollkommene Spaltbarkeit nach ∞R, die bislang noch nicht beobachtet wurde. Ebenso gelang

es leicht, sie nach (0001) zu spalten; auch die Spaltbarkeit nach *e* und *s* ist erkennbar.

Ob die Krystalle aus dem Schmelzflusse oder auf pneumatogenem Wege entstanden sind, lässt sich mit ziemlicher Sicherheit feststellen. Da eine Unterlage von nicht krystallisirtem Schmelzflusse vollkommen fehlt, kann nur pneumatogene Entstehungsweise vorliegen. Die Krystalle können entstanden sein zu einer Zeit, wo der Wismuthdampf sich bereits in einem nahezu tropfbarflüssigen Aggregatzustande befunden hat; ein Theil wurde zur Krystallbildung verwendet, ein anderer Theil bildete die Schmelzkugeln auf den Flächen und die Lamellen, welche sich häufig an der Verwachsungsstelle zweier Krystalle befinden (vergl. Fig. 4 und Fig. 6).

VIII. SITZUNG VOM 14. MÄRZ 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October bis December 1894), Abtheilung I des 103. Bandes der Sitzungsberichte vor, womit nun der Druck dieses Bandes in allen Abtheilungen vollendet ist.

Das w. M. Herr Oberbergrath E. Mojsisovics Edler v. Mojsvár legt eine Abhandlung von Dr. Karl Diener vor, unter dem Titel: »Mittheilungen über triadische Cephalopodenfaunen von der Ussuri-Bucht und der Insel Russkj in der ostsibirischen Küstenprovinz«.

Das w. M. Herr Prof. A. Weichselbaum überreicht eine Abhandlung aus dem pathologisch-anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien von Dr. K. Buday, betitelt: »Beiträge zur Lehre von der Osteogenesis imperfecta«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. J. v. Hepperger in Graz unter dem Titel: »Über die Helligkeit des verfinsterten Mondes und die scheinbare Vergrösserung des Erdschattens«.

Herr Dr. F. Czapek überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Wiener Universität ausgeführte Arbeit: »Über Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus«.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident E. Suess, zeigt und bespricht zwei von dem ausw. c. M. Herrn M. Loewy, Director der Pariser Sternwarte, und Herrn Puiseux mit dem grossen Equatorial coudé dieser Sternwarte angefertigte Bilder von Theilen des Mondes.

Mittheilungen über triadische Cephalopodenfaunen von der Ussuri-Bucht und der Insel Russkij in der ostsibirischen Küstenprovinz

von

Dr. **Karl Diener.**

Im Jahre 1889 untersuchte Herr Bergingenieur D. L. Iwanow auf einer bergmännischen Expedition in das südliche Ussuri-Gebiet der ostsibirischen Küstenprovinz die triadischen Ablagerungen in der Umgebung der Ussuri-Bucht (bei Wladiwostok) und auf der Insel Russkij, in denen Herr Margaritow im Jahre 1887 zuerst bezeichnende Versteinerungen entdeckt hatte. Das in diesen Ablagerungen gesammelte Versteinerungsmaterial wurde an Herrn Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics in Wien gesendet, der mir im Jahre 1893, kurz nach meiner Rückkehr aus dem Himalaya, die Cephalopoden zur Bearbeitung anvertraute, da einzelne derselben Beziehungen zu solchen aus der unteren Trias des Himalaya erkennen liessen, deren monographische Bearbeitung ich für die Palaeontologia Indica übernommen hatte. Obwohl meine Arbeiten über diese beiden Cephalopodenfaunen nunmehr nahezu fertiggestellt sind, dürfte doch noch eine geraume Zeit bis zur Publication derselben verstreichen. Bei dem grossen Interesse aber, das die untertriadische Fauna des Ussuri-Gebietes und der Insel Russkij durch ihre Beziehungen zu den Otoceras Beds des Himalaya bietet, erscheint es mir wünschenswerth, die Resultate meiner Untersuchungen noch vor der Drucklegung meines ausführlichen Berichtes über die stratigraphische Gliederung der Himalaya-Trias zur Kenntniss der Fachgenossen zu bringen.

In den Aufsammlungen von Iwanow sind, wie schon E. v. Mojsisovics auf Grund einer Durchsicht der Stücke andeutete,[1] zwei triadische Horizonte faunistisch vertreten. Der höhere derselben entspricht beiläufig dem Muschelkalk. Er wird durch dunkle, rostfarben anwitternde Sandsteine mit *Monophyllites sichoticus* n. sp., *Ptychites* sp. ind. (aus der Gruppe der »*rugiferi*«) und *Acrochordiceras* sp. ind. repräsentirt. Unter den wenigen, diesem Niveau angehörigen Fossilresten, die ausschliesslich von der Insel Russkij stammen, ist nur *Monophyllites sichoticus* hinreichend gut erhalten, um eine specifische Benennung zu rechtfertigen. Diese Form unterscheidet sich von dem arktischen *M. spetsbergensis* Öberg[2] durch die Anwesenheit von bloss zwei Lateralsätteln, während der dritte Laterallobus als ein dreispitziger, nicht weiter zu gliedernder Nabellobus bis zur Naht reicht. Näher als *M. spetsbergensis* steht dieser Art eine gleichfalls der Gruppe des *M. sphaerophyllus* v. Hauer angehörige Form aus den Klippenkalken von Chitichun (Unterer Muschelkalk) in Tibet, die ich unter dem Namen *M. Hara* Dien.[3] in dem der Beschreibung der Himalaya-Fossilien gewidmeten Bande der Palaeontologia Indica abgebildet und beschrieben habe.

Die Vergesellschaftung von Formen der Gattungen *Monophyllites*, *Ptychites* und *Acrochordiceras* weist mit voller Bestimmtheit auf Ablagerungen vom Alter des Muschelkalkes hin, wenn auch ein Vergleich mit den Muschelkalkfaunen anderer Triasterritorien mit Rücksicht auf die Unzulänglichkeit des vorliegenden Materials ausgeschlossen erscheint.

Die weitaus überwiegende Mehrzahl der mir zur Bearbeitung anvertrauten Fossilien gehört einem untertriadischen Horizont an. Dieser Horizont ist in Iwanow's Aufsammlungen durch hellgraue, sehr harte, stets mehr oder weniger kalkreiche, mitunter allerdings beinahe quarzitische Sandsteine vertreten.

---

[1] E. v. Mojsisovics, Vorläufige Bemerkungen über die Cephalopodenfaunen der Himalaya-Trias. Diese Sitzungsber., CI. Bd., 1892, S. 376.

[2] E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen. Mém. acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg, VIIe sér., T. XXXIII, No. 6, p. 72.

[3] Himalayan Fossils. Cephalopoda of the Muschelkalk. Vol. II, Pt. 2, Pl. XXI, Fig. 9. Ser. XV, der Palaeontologia Indica.

Die Cephalopoden sind fast ausnahmslos als Steinkerne, nur selten mit fragmentarischen Schalenresten erhalten. Diese Fauna umfasst die folgenden Cephalopodenformen:[1]

† *Nautilus* sp. ind. ex aff. *N. quadrangulo* Beyrich.
* *Orthoceras* aff. *O. punjabiensi* Waagen.
† » sp. ind. ex aff. *O. campanili* v. Mojs.
† *Dinarites latiplicatus* nov. sp.
† *Ceratites minutus* Waagen.
† *Danubites Nicolai* nov. sp.
† » nov. spec. ind.
* *Ussuria* nov. gen. *Schamarae* nov. sp.
* » *Iwanowi* nov. sp.
* *Pseudosageceras* nov. gen. sp. ind.
† *Proptychites acutisellatus* nov. sp.
*† » *hiemalis* nov. sp.
* » sp. ind. ex aff. *hiemali*.
† » *otoceratoides* nov. sp.
† *Xenaspis orientalis* nov. sp.
*† *Ophiceras* cf. *Sakuntala* Dien.
† *Meekoceras boreale* Dien.
† » nov. sp. ind. ex aff. *M. boreali*.
*† *Kingites Varaha* Dien.
† *Koninckites septentrionalis* nov. sp.

Unter den Ammonitiden treten die *Trachyostraca* den leiostraken Formen gegenüber an Arten- und Individuenzahl ausserordentlich zurück, eine Erscheinung, die sich in der Cephalopodenfauna der Unteren Trias des Himalaya wiederholt. Die Gattung *Dinarites* v. Mojs., die in den sibirischen Olenek-Schichten eine so grosse Rolle spielt, ist hier nur durch eine einzige Art aus der Gruppe der »*circumplicati*« vertreten, die eine entfernte Ähnlichkeit mit *D. Doelteri* v. Mojs. besitzt. *Ceratites minutus* Waag. ist identisch mit einer von Waagen beschriebenen Form aus den (untertriadischen) Ceratiten-Mergeln der Salt Range, die durch das Auftreten zahlreicher, ringförmiger, den Externtheil übersetzender und verkehrt imbricirter Einschnürungen sich auszeichnet. Unter den Danubiten

[1] Die mit * bezeichneten Formen stammen von der Ussuri-Bucht, die mit † bezeichneten von der Insel Russkij.

steht *Danubites Nicolai* dem *D. himalayanus* Griesb. aus den Otoceras Beds des Himalaya sehr nahe.

Unter den *Ammonea leiostraca* sind zunächst die beiden neuen, merkwürdigen Gattungen *Ussuria* und *Pseudosageceras* zu erwähnen. *Ussuria*, die als Nachkomme des Genus *Thalassoceras* Gemellaro aus der Artinskischen Stufe Russlands und dem Perm von Sicilien anzusehen sein dürfte, besitzt die höchstentwickelten Loben, die bisher bei einem Ammoniten der unteren Trias bekannt geworden sind. Die reich zerschlitzte Suturlinie ist insbesondere durch den Gegensatz in der Variationsrichtung des Externsattels und der Lateralsättel charakterisirt, indem der Externsattel in einem breiten, monophyllischen, an der Basis tief eingeschnürten Blatt endet, während die Lateralsättel an der Spitze pyramidenförmig zusammenlaufen und tief dolichophyll gezackt sind, wie in der den Hallstätter Kalken eigenthümlichen Gruppe der *Distichites compressi*. *Pseudosageceras* dagegen vereinigt mit der äusseren Erscheinung von *Longobardites* v. Mojs. in seiner Suturlinie Merkmale von *Longobardites*, *Pinacoceras* und *Sageceras*. Neben den drei dreitheiligen Hauptloben sind noch vier Adventivloben und mindestens fünf, gleich den vorigen zweitheilige Auxiliarloben vorhanden, während die Sättel, wie bei *Sageceras*, durchaus ganzrandig, schmal und zungenförmig sind. An dem ersten Hauptlobus endet der breite mittlere Lobenzacken in zwei feinen Spitzen. Ebenso ist bei dem auf denselben unmittelbar folgenden Adventivlobus jeder der beiden Äste wieder mit zwei feinen Spitzen am Grunde versehen.

An Arten- und Individuenzahl in den untertriadischen Sandsteinen am stärksten vertreten ist die Gattung *Proptychites* Waagen (Typus *Proptychites Lawrencianus* de Kon.). Eine Untersuchung der Jugendexemplare des *Proptychites hiemalis*, der häufigsten Form, bestätigte die von Waagen vermutheten nahen Beziehungen dieses Genus zu *Ptychites*, indem, wie bei dem letzteren, die Jugendformen globos sind und in der äusseren Erscheinung von den Formen im altersreifen Stadium erheblich abweichen. Einen sehr auffallenden Typus der Gattung stellt *Proptychites otoceratoides* dar, der durch seine Involutionsverhältnisse und die starke Auftreibung der Nabelkante an

Otoceras Griesb. erinnert. Unter den Meekoceraten, die in der unteren Trias Ostsibiriens mit vier Arten erscheinen, gehört je eine Art den Untergattungen *Kingites* Waag. und *Koninckites* Waag. an. Zu *Ophiceras* Griesb., das sich durch die zarte, auf den Steinkern beschränkte Spiralsculptur von den Meekoceraten unterscheidet und in die Subfamilie der *Gymnitinae* Waag. gehört, ist eine mit dem indischen *O. Sakuntala*, der eigentlichen Leitform der Otoceras Beds des Himalaya, wahrscheinlich identische Form zu stellen. Neben diesen Formen mit kurzer Wohnkammer kommt auch noch eine Art vor, bei der die Länge der Wohnkammer nahezu einen vollen Umgang beträgt und die in Folge dessen der Gattung *Xenaspis* Waag. (Typus *Xenaspis carbonaria* Waag.) zugezählt werden muss.

In der Cephalopodenfauna der untertriadischen Sandsteine der Insel Russkij und des Ussuri-Gebietes befindet sich keine mit einer Form der nordsibirischen Olenek-Schichten identische oder auch nur näher verwandte Art, dagegen sind mindestens zwei, wahrscheinlich jedoch drei mit den Otoceras Beds des Himalaya gemeinsame Arten vorhanden, nämlich:

Meekoceras boreale Dien.

Meekoceras (Kingites) Varaha Dien.

Ophiceras cf. *Sakuntala* Dien.

Nahe verwandtschaftliche Beziehungen scheinen ferner zu bestehen zwischen *Nautilus* sp. ind. ex aff. *N. quadrangulo* Beyr. und *N. brahmanicus* Griesb. — der einzige Unterschied liegt in der externen Stellung des Sipho bei der letzteren Art — und zwischen *Danubites Nicolai* und *D. himalayanus* Griesb. Endlich ist *Ceratites (Dinarites) minutus* Waagen[1] identisch mit einer Form aus den Ceratite Marls der Salt Range, die zwar etwas jünger sein dürften als das Otoceras-Hauptlager unmittelbar über den permischen Productus-Shales des Himalaya, aber doch entschieden eine tiefere Position einehmen, als

[1] Von der Identität mit der Salt Range-Form Waagen's konnte ich mich durch die Vergleichung mit den gegenwärtig in Wien befindlichen Originalexemplaren der letzteren überzeugen. Für die Benützung der Originalexemplare, sowie für die liebenswürdige Überlassung der Correcturbogen seiner Monographie der Triascephalopoden der Salt Range bin ich Herrn Prof. Waagen zu verbindlichstem Danke verpflichtet.

die den Olenek-Schichten Sibiriens und den Subrobustus Beds des Himalaya beiläufig gleichwerthigen Ceratiten-Sandsteine der Salt Range.

Es liegt somit nahe, die untertriadischen Sandsteine der Insel Russkij und des Ussuri-Gebietes als eine tiefere Triasbildung als die Olenek-Schichten von Nordsibirien anzusprechen und sie beiläufig mit den Otoceras Beds des Himalaya zu parallelisiren, deren von Griesbach im Jahre 1879 entdeckte Fauna uns die älteste bis heute bekannte Cephalopoden-Fauna der unteren Trias darstellt.[1] Das Vorkommen untertriadischer Ablagerungen vom Alter der Otoceras Beds in der ostsibirischen Küstenprovinz ist nicht allein aus dem Grunde interessant, weil Bildungen von einem so tieftriadischen Gepräge in der arktisch-pacifischen Triasprovinz bisher noch nicht entdeckt worden waren, sondern auch, weil die nahen faunistischen Beziehungen zwischen dieser und der indischen Triasprovinz nun auch in diesem Horizont durch das Auftreten gemeinsamer Formen trotz der grossen Entfernung (über 600 geographische Meilen) klar ersichtlich werden.

Was die Verbreitung und die Lagerungsverhältnisse der Triasbildungen im südlichen Ussuri-Gebiete betrifft, so verdanke ich hierüber Herrn A. Karpinsky, Director des Russischen geologischen Comités, für dessen »Mémoires« die Publication meiner Untersuchungen über die ostsibirischen Triascephalopoden bestimmt ist, einen eingehenden Bericht des Bergingenieurs Herrn D. L. Iwanow. Den Mitheilungen desselben zufolge ist die Verbreitung der Trias in jenem Gebiete eine ziemlich ausgedehnte. Triasvorkommen erscheinen bisher nachgewiesen auf der Halbinsel Murawiew[2] und deren südwestlicher Fortsetzung, der Insel Russkij, an der Strelok-Strasse und auf der Putjatin-Insel, endlich im Inneren des Landes bei der Eisenbahnstation Rasdolnaja im Flussthale des Suifun und bei Belzowa am Ussuri.

Die Triasablagerungen beginnen auf der Halbinsel Murawiew und auf der Insel Russkij, wo die besten Aufschlüsse

[1] C. L. Griesbach, Palaeontological Notes on the Lower Trias of the Himalayas. Records Geol. Surv. of India, Vol. XIII, p. 94—113.

[2] Auf dieser Halbinsel liegt auch die Stadt Wladiwostok.

vorliegen, mit groben Conglomeraten, die oft Stücke von Bergkalk mit bezeichnenden Petrefacten desselben umschliessen. Darüber folgen die cephalopoden- und bivalven-, seltener auch brachiopodenführenden Sandsteine, manchmal mit Zwischenlagen von Geröllen und kohlenhaltigen Schieferthonen. Sie sind von zahlreichen Brüchen und Verwerfungen durchsetzt und werden von Eruptivgesteinen (Diabasen und Quarzporphyren) durchbrochen. An der Ajax-Bucht (Insel Russkij) liegen die Triasconglomerate auf Granit, an der Schamara (Halbinsel Murawiew) auf Breccien, die älter sind als der Bergkalk des Carbonsystems. Allenthalben ist die Lagerung der Trias eine übergreifende und gegen das Grundgebirge stets bis zu einem gewissen Grade discordante.

Bei Rasdolnaja besteht die Trias aus Sandsteinen und dunkelfarbigen, thonigen Schiefern mit zahlreichen Bivalven, deren Bearbeitung von Herrn Dr. A. Bittner übernommen wurde.

Ich schliesse diese kurzen Mittheilungen mit einem Hinweise auf die Thatsache, dass durch die Entdeckung mariner Triasablagerungen bei Wladiwostok im südlichen Ussuri-Gebiete ein wichtiges neues Glied in die Reihe der Triasvorkommen in der Umrandung des Pacifischen Oceans sich einfügt und dass nunmehr zum erstenmale auch cephalopodenführende Bildungen der untersten Trias, die älter sind als die Olenek-Schichten, in der pacifischen Region nachgewiesen erscheinen.

Über eine neue Kupfer—Antimon-Verbindung aus der k. k. Hütte zu Brixlegg

von

Carl Hlawatsch.

Aus dem mineralogischen Museum der k. k. Universität in Wien.

(Mit 1 Tafel und 12 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Februar 1895).

§. 1. Im October 1892 erhielt ich durch die Güte meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. Schrauf, mehrere Stücke einer violetten Speise zur Untersuchung. Dieselbe bestand im Wesentlichen aus Kupfer und Antimon, und war zum Theile in den Hohlräumen der derben Masse in Form von Blättchen auskrystallisirt.

Die erwähnten Stücke entstammen einer in der k. k. Hütte zu Brixlegg in Tirol vorgenommenen Einschmelzung der Fahlerze und waren von Einem Hohen k. k. Ackerbau-Ministerium Herrn Prof. Schrauf durch weiland Hofrath R. v. Friese und durch die k. k. Berg- und Hüttendirection in Brixlegg überlassen worden.

Was das Aussehen dieser Stücke anbelangt, so ist zu bemerken, dass zwischen der derben Masse und den krystallinischen Blättchen ein lockerer, bröseliger Theil sich befindet, der aus wirr durcheinanderliegenden, sehr kleinen Blättchen besteht. Auf diesem sitzen die grösseren Blättchen ohne bestimmte Orientirung auf.

Die beifolgenden Abbildungen dreier Stücke dieser Speise sind nach Photographien der Originale angefertigt (siehe Tafel).

Bei Fig. 1 sehen wir deutlich die lockere, bröselige Masse, auf der die Blättchen in den verschiedensten Lagen aufsitzen,

bei Fig. 2 und 3 hingegen das Auftreten jener Blättchen in Klüften.

Die Originale zu Fig. 1 und 2 standen mir im mineralogischen Museum der Universität Wien zur Verfügung. Fig. 3 stellt den Rest des ursprünglichen Ofenbären dar und befindet sich in Verwahrung der k. k. Hüttenverwaltung zu Brixlegg.

Die Entstehung dieser Speise wird am Schlusse dieser Abhandlung ausführlicher erörtert werden.

§. 2. Eigenschaften und chemische Zusammensetzung der Grundmasse. Die derbe Masse dieser violetten Speise zeigt metallischen Glanz und eine Farbe, die Nr. 22 *f* (violett) der Radde'schen Farbenscala entspricht.

Ihre Härte ist $3^1/_2$, das specifische Gewicht wurde zu 8·603 gefunden.

Im Pulver fand man breitgedrückte Blättchen von gediegenem Blei. Ein angeschliffenes Stück liess auch deutlich die eingeschlossenen Bleikörner erkennen.

Die Farbe des Pulvers stimmt mit 21 *b* (blauviolett, Radde) überein.

Um die Zusammensetzung dieser Grundmasse zu erfahren, wurde eine Analyse (I) derselben ausgeführt und 0·9648 *g* in feingepulvertem Zustande mit Königswasser behandelt.[1] Sie löste sich bis auf unwägbare Spuren kohliger Substanz und gab 0·106 *g* AgCl.

$^2/_5$ der Lösung wurden zur Bestimmung des Schwefels verwendet. Die erhaltene Menge $BaSO_4$ wog 0·0898 *g*.

Der andere Theil der Lösung wurde mit Ammon versetzt und Cu, Pb, Bi, Fe durch Einleitung von H_2S gefällt.

Aus dem Filtrate wurden 0·4835 *g* Sb_2S_3 vermengt mit Schwefel erhalten, durch Oxydirung zu Sb_2O_4 wurde als Mittel wiederholter Bestimmungen 38·29% Sb erhalten. Eine Probe auf As ergab nur unwägbare Spuren.

Die übrigen Metalle wurden nacheinander mit H_2SO_4, Cyankalium und H_2S getrennt und 0·1346 *g* $PbSO_4$, 0·0027 *g*

---

[1] Das Aufschliessen im Chlorstrome wurde wegen der bedeutenden Menge Blei nicht angewendet, da wegen der Flüchtigkeit von $PbCl_2$ eine Trennung ungenau geworden wäre.

Bi_2O_3 und 0·0077 *g* Fe_2O_3 gefunden. Aus den Filtraten wurden nach Vertreibung von Cyan 0·3027 *g* CuO gewonnen.

Es ergibt sich also folgende Zusammensetzung:

	Gefunden %	Gerechnet auf 100%	Gerechnet aus Formel
Cu	41·73	41·13	41·13
Sb	38·29	37·74	37·79
Pb	15·86	15·63	15·59
Ag	0·83	0·82	0·81
Bi	0·63	0·62	0·62
Fe	0·93	0·92	0·92
S	3·19	3·14	3·14
	101·46	100·00	100·00

Aus diesen Zahlen ergibt sich die complicirte Formel

$$Cu_{870}Sb_{421}Pb_{101}Fe_{22}Ag_{10}Bi_4S_{131}.$$

Schon aus obiger Formel lässt sich ersehen, dass sich Cu : Sb nahezu verhält wie 2 : 1. Desshalb wurde eine Verbindung Cu_2Sb als Grundsubstanz angenommen, die übrigen Bestandtheile als labile Beimengungen betrachtet.

Demnach ergeben sich folgende Gruppen, die sich wie nachstehende Ziffern verhalten.

	Mol.-Ziffer	in Procenten
Cu_2Sb	421	77·60
Cu_2S	14	1·66
FeS	22	1·45
Ag_2S	5	0·93
Bi_2S_3	2	0·76
PbS	84	14·98
Pb	17	2·62

Die Untersuchung der Blättchen führte übrigens zu einem analogen Resultate.

§. 3. Eigenschaften der Blättchen. Die Blättchen, über deren Vorkommen in Drusenräumen der derben Masse bereits gesprochen wurde, zeigen ebenfalls metallischen Glanz und eine Farbe, die Nr. 22 *d* (violett, Radde) am nächsten kommt. Ihr Pulver zeigt dieselbe Farbe, wie das der Grundmasse.

Ihrer Cohärenz nach sind sie sehr spröde; ihre Härte ist $2^1/_2$—3.

Die Dichte wurde mittelst des Pyknometers an 3 *g* möglichst reiner Blättchen bestimmt und ergab als Mittel mehrerer Beobachtungen 8·389. Für reine Substanz ist die Dichte nicht genau bestimmbar, da trotz sorgfältigen Aussuchens keine Blättchen ohne Verunreinigungen zu finden waren.

Eine Bestimmung der Dichte an 11 *g* eines Materiales, welches sich durch starke Besetzung mit Schmelzkugeln, regenerirten Krystallen etc. auszeichnete, ergab 8·683.

Diese bedeutend grössere Dichte gegenüber der an den reineren Blättchen gefundenen lässt schliessen, dass die fremden, parasitischen Körper ein hohes specifisches Gewicht, welches das ihres Wirthes übersteigt, besitzen müssen. Da auch die Grundmasse ein geringeres specifisches Gewicht (8·603) aufweist, als das obige, so enthält sie ebenfalls weniger an jenem schweren Metall, welches die Verunreinigungen ausmacht.

Diese bei der Analyse sowohl, als auch bei der Bestimmung der Dichte sehr störenden fremden Körper bestehen aus zahlreichen Schmelzkugeln, Schmelzhäufchen (siehe Fig. 4 und 5 der Tafel) und secundär gebildeten Krystallen, die an das Blättchen angeschmolzen und nicht lostrennbar sind.

Die Grösse der Schmelzkugeln schwankt zwischen 0·050 bis 1 *mm*. Ihre Häufigkeit ist ungleich und regellos, ohne Verunreinigungen ist aber fast kein einziges Blättchen zu finden.

Häufig bilden die Schmelzmassen auch das Bindemittel, mit dem zwei oder mehrere Blättchen aneinandergekittet sind. Ihren Eigenschaften nach sind sie metallischen Charakters, der sich besonders in ihrer Ductilität zu erkennen gibt.

Die Analyse zeigt, dass die weitaus überwiegende Mehrzahl aus gediegenem Blei besteht. Zu bemerken ist ferner, dass

sich nirgends Tropfen von Kupfer, Antimon oder von der geschmolzenen Grundmasse finden.

§. 4. Analyse der Blättchen mit zahlreichen parasitischen Körpern. Zur quantitativen Analyse wurden von dem Pulver der Substanz, welche zur Bestimmung der Dichte verwendet worden war, 1·0004 *g* genommen. Auch hier hatte ich beim Reiben breitgedrückte Bleistückchen gefunden.

Oberwähnte Menge wurde in Königswasser und Weinsäure gelöst.[1] Bei dieser Analyse wurde nur auf die Gewinnung des Schwefels und des Antimons Rücksicht genommen.

Aus der Lösung wurde mit $BaCl_2$ der S gefällt und 0·0744 *g* $BaSO_4$ erhalten.

Das Filtrat wurde nach Ausfällung von Ba und des Bleies ammoniakalisch gemacht und durch Einleitung von H_2S—Cu, Fe, Bi gefällt.

Aus der Lösung wurde Sb mit HCl als 1·2034 *g* schwerer sulfidischer Niederschlag erhalten. 0·312 *g* hievon oxydirt, ergaben 0·1338 *g* Sb_2O_4, daher in toto 40·73% Sb. Eine Wiederholung ergab 40·67% Sb.

Demnach wurden bei dieser Analyse (II *a*) erhalten

40·70% Sb, 1·02% S.

Zur Bestimmung von Cu, Pb, Fe, Ag, Bi wurde eine neue Analyse (II *b*) durchgeführt.

Gleichzeitig wurde versucht, den Procentsatz des anhaftenden gediegenen Bleies getrennt zu bestimmen.[2] Zu diesem Behufe wurden 1·0008 *g* der Substanz mit mässig verdünnter Essigsäure 8 Stunden unter Luftdurchleitung gekocht. Aus dem Filtrate wurden 0·1785 *g* $PbSO_4$, 0·0743 *g* Cu_2S und 0·1821 *g* Sb_2S_3 erhalten.

Der in Essigsäure ungelöst gebliebene Rückstand wurde in Königswasser gelöst. Die Lösung wurde von AgCl abfiltrirt,

---

[1] Das Pulver der Blättchen mit HCl behandelt, entwickelte in mässiger Menge H_2S.

[2] Die Resultate ergaben, dass diese Trennung nicht genau ist, da auch PbS in Lösung geht. Dies wurde direct bewiesen, indem gepulverter Bleiglanz derselben Behandlung unterzogen wurde. Bereits nach $1^1/_2$-stündigem Kochen liess sich in der Lösung Pb, im abziehenden Luftstrom H_2S nachweisen.

mit Weinsäure versetzt und durch Ammon und H_2S erst Bi, dann Fe, Pb, Cu gefällt und diese weiters getrennt.

AgCl wog 0·0102 *g*, Bi_2O_3 0·0083 *g*, $PbSO_4$ 0·0428 *g*, Fe_2O_3 0·0026 *g*.

Das Kupfer wurde in Schwefelatmosphäre erhitzt und als Cu_2S bestimmt. Dasselbe wog 0·4364 *g*.[1]

Die Resultate dieser Analyse sind also 15·09% Pb, 0·77% Ag, 0·74% Bi, 0·18% Fe und 40·72% Cu.

Mit den Resultaten der Analyse II *a* ergeben sich folgende Procentziffern.

	Gefunden %	Gerechnet auf 100%
Sb	40·70	41·02
Cu	40·72	41·04
Pb	15·09	15·21
Ag	0·77	0·78
Bi	0·74	0·74
Fe	0·18	0·18
S	1·02	1·03
	99·22	100·00

§. 5. Analyse (III) von möglichst gut ausgesuchtem Materiale. Es wurde, um aus einem eventuellen bedeutenden Unterschiede zwischen der Zusammensetzung der reineren und der weniger reinen Blättchen auf die Natur der angeschmolzenen Körper zu schliessen, auch von 0·4064 *g* möglichst gut ausgesuchten Materiales eine Analyse durchgeführt.

Da wegen der geringen Menge der reinen Substanz eine Theilung der Lösung, also auch eine quantitative Schwefelbestimmung nicht möglich war, so wurde versucht, denselben aus der Lebhaftigkeit der Gasentwicklung beim Behandeln mit HCl zu schätzen.

---

[1] Diese Kupferbestimmung wurde im I. chem. Laboratorium bei Herrn Prof. Weidel durch Behandeln im Wasserstoffstrome controlirt und mit den obigen übereinstimmende Resultate erhalten.

Dieselbe war die gleiche, wie beim Lösen unreiner Substanz, daher auch die abgerundete Ziffer von 1% S für die Analyse III nach den Ergebnissen der Analyse II *a* angenommen wurde.

Das weitere Verfahren bei der Analyse III war das gleiche wie bei II.

Es wurden erhalten 0·0022 *g* AgCl, 0·0628 *g* $PbSO_4$, 0·0011 *g* Bi_2O_3, 0·2231 *g* Cu_2S, 0·3244 *g* mit Schwefel gemengtes Sb_2S_3, 0·1392 *g* davon gaben 0·0942 *g* Sb_2O_4. Hieraus ergeben sich die Procentziffern:

	Gefunden %	Gerechnet auf 100%
Cu	43·80	44·42
Sb	42·65	43·25
Pb	10·54	10·69
Ag	0·41	0·42
Bi	0·22	0·22
	97·62	
S	1·00	1·00
		100·00

Eine Verminderung des Bleigehaltes ist also thatsächlich zu erkennen, doch ist sie weit geringer, als dass man den Bleigehalt nur auf Conto der angeschmolzenen Körper setzen könnte.

§. 6. Aufstellung der chemischen Formel für die Blättchen. Die Resultate der Analysen führen zu nachstehenden Molecularverhältnissen. Bei der Gruppirung wurde die Formel Cu_2Sb als Grundlage genommen und für die übrigen Elemente die einfachste Bindungsart gewählt.

In der Tabelle sind die Zahlen für die Analyse II mit gewöhnlichen, die der Analyse III mit fetten Ziffern gedruckt.

Element	Molecular-zahl		Ver-bindung	Molecular-zahl		in Procenten	
Cu	4836	**5302**	Cu_2Sb	2418	**2651**	79·97	**86·55**
Sb	2547	**2720**	Ag_2Sb	27	**15**	1·22	**0·67**
Pb	549	**391**	PbSb	102	**54**	4·47	**2·33**
Ag	54	**30**	PbS	216	**238**	6·91	**7·52**
Fe	24	—	FeS	24	—	0·28	—
Bi	27	**8**	Bi	27	**8**	0·75	**0·22**
S	240	**238**	Pb	231	**99**	6·40	**2·71**

Bei Analyse III tritt also die Substanz Cu_2Sb noch mehr in den Vordergrund,[1] als bei Analyse II. Bei beiden Analysen bleibt aber ein verhältnissmässig grosser Theil des Bleies frei, obwohl fast der gesammte Schwefel und das überschüssige Antimon an Blei gebunden wurde.

Dieses freie Blei macht mit einem Theil von PbS und mit dem Wismuth die angeschmolzenen Körper aus. Der grösste Theil des an Schwefel gebundenen Bleies dürfte aber in isomorpher Mischung mit Cu_2Sb vorhanden sein. Gründe für diese Ansicht finden sich in den Erscheinungen, die in §. 3 beschrieben wurden. Ebenso spricht auch das Ergebniss der Analyse des ausgesuchten Materiales (Analyse III) für dieselbe Hypothese.

Ein Vergleich der beiden Analysen[2] ergibt nämlich, wenn man auf Eisen keine Rücksicht nimmt, dass bei dem reineren Materiale der Gehalt an Blei gesunken ist. Von dem Minderbetrage entfällt $^2/_3$ auf freies Blei, $^1/_3$ auf PbSb. PbSb und PbS sind daher nicht bloss in der Verunreinigung, sondern auch in der Hauptsubstanz enthalten.[3]

---

[1] Die Analysen von F. Nekvapil (siehe S. 292) führen ebenfalls zu dem Verhältniss Cu_2Sb.

[2] Siehe oben.

[3] Diese auf chemischem Wege von den Verunreinigungen zu trennen, war nicht möglich. Vergl. Anm. S. 279.

Analoga für die Vertretung des einwerthigen Kupfers durch zweiwerthiges Blei bieten sich in der Gruppe des Kupferglanzes, im Alisonit $(Cu_2, Pb)S$ und Zorgit $(Cu_2, Pb)Se$ dar; für die Vertretung von Cu durch Ag im Strohmeyerit und Jalpait $(Cu_2, Ag_2)S$ und im Eukairit $(Cu_2, Ag_2)Se$.

Für die Vertretung des Schwefels durch Antimon aber finden sich Beispiele in der Gruppe der Kiese.

Die Annahme einer Substanz mit der Formel PbSb wird durch das Vorhandensein von Cu_2Sb gerechtfertigt, da sie in obigen Verhältnissen einen Rückhalt findet.

Ein weiterer Beleg für die Möglichkeit der Formel Cu_2Sb lässt sich auch in den Verhältnissen des Discrasit finden.

Groth[1] gibt diesem nämlich die Formel Ag_2Sb, die auch in unserem Falle benutzt wurde, obwohl Rammelsberg[2] dem Discrasit die Formel Ag_6Sb und Ag_3Sb, Sandberger[3] aber die Formel Ag_4Sb zuschreibt.

Dr. A. Brand[4] fand bei einer aus dem Gestübbe der Bleiöfen zu Mechernich stammenden Substanz Blättchen von eisengrauer Farbe und tesseraler Krystallform mit skelettartiger Ausbildung nach O. Die Analyse ergab in einem Falle 32·80% Sb, 19·32% Pb, 41·25% Cu, 4·60% Ni, 0·48% Co, 0·27% Fe, 0·66% S. Aus dieser und den anderen analogen Analysen schliesst Dr. Brand nach Abzug von FeS, Cu_2S, NiSb, CoSb auf zwei Substanzen mit den Formeln PbSb und Cu_6Sb.

Erstere Formel wurde auch in unserem Falle angenommen, wo sie ja ihr Analogon in Cu_2Sb findet.

Die Formel Cu_6Sb gibt auch A. Firket[5] bei einer Analyse von Blättchen, welche oberflächlich beim Umschmelzen von Hartblei auf der Hütte Sclaigneaux entstanden waren, an.

In unserem Falle lässt sich jedoch diese Formel nicht anwenden. Bei der Speise von Brixlegg würden nämlich circa 24% Sb bei Annahme der Formel Cu_6Sb ungebunden bleiben.

[1] Groth, Tab. Übers. der Min. nach ihren kryst.-chem. Beziehungen. III. Aufl., S. 23.

[2] Rammelsberg. N. J. d. Min. 1865, S. 477.

[3] Sandberger, N. J. d. Min. 1869, S. 315.

[4] Dr. Albano Brand, Zusammensetzung und Krystallform einiger Producte aus dem Bleihüttenbetriebe. Groth, Z. f. Kr. XVII, 1890, S. 266.

[5] Siehe Groth, Z. f. Kr. XIII, 1888, S. 420.

Der Schwefel, den Dr. Brand in weit geringerer Menge vorfand, wird sowohl von ihm, als auch von uns in isomorpher Vertretung mit Sb in die Formel eingeführt.

Nach Analogie mit dem Domeykit Cu_3As wäre vielleicht zu erwarten gewesen, der vorliegenden Verbindung käme die Formel Cu_3Sb zu. Allein dann blieben noch immer mindestens 9% Sb ungebunden, ohne dass der Schwefel berücksichtigt würde.

Obwohl Brand's und Firket's Formel Cu_6Sb ihre Stütze in den Reihen Whytneit Cu_9As, Algodonit Cu_6As, Domeykit Cu_3As hat, obwohl A. Laist und F. H. Norton[1] im Horsfordit eine Substanz fanden, deren chemische Formel zwischen Cu_5Sb und Cu_6Sb schwankt; — für die vom Autor untersuchte Substanz lässt sich trotz der einladenden Aufeinanderfolge in obiger Reihe weder Cu_6Sb noch Cu_3Sb als Formel annehmen. Übrigens kann auch die Constitution Cu_3Sb_2 unserer Speise nicht zukommen.

Synthetische Versuche[2] ergaben zwar ein Product, dessen Zusammensetzung auf die Formel Cu_3Sb_2 hindeuten würde, aber bei Annahme obiger Formel ergäbe sich ein Überschuss von $10^1/_4$% ungebundenen Kupfers, was, da freies Kupfer im Analysenmaterial nirgends zu finden war, den gefundenen Thatsachen widerspricht. Selbst wenn der gesammte Schwefel an Kupfer als Cu_2S gebunden würde, so bliebe ausser dem gesammten Blei noch $6^1/_4$% freies Kupfer, wenn Cu_3Sb_2 angenommen würde.

§. 7. Aussehen der Blättchen. Betrachtet man die Blättchen, so fällt vor Allem auf, dass Ober- und Unterseite verschieden sind. Die Seite, welche wir fernerhin als Oberseite bezeichnen wollen, zeigt ein gefiedertes Aussehen (siehe Fig. 6, 7 und 8 der Tafel). Wir sehen eine Hauptrippe, welche offenbar die Hauptwachsthumsrichtung charakterisirt und welche in eine lancettenartige Spitze des Blättchens endet. Senkrecht darauf stehen Nebenrippen, welche am vorderen Ende des Blättchens zunächst nur als schwach erhabene, rundliche Auszackungen

---

[1] Groth, Z. f. Kr. XVII, S. 400.

[2] Vergl. §. 12.

entwickelt sind. Weiter nach rückwärts erhalten diese Ausbuchtungen immer deutlicher den Charakter von Lancetten. Gleichzeitig verlängern sich ihre erhabenen Rücken gegen die Hauptleiste und schliessen sich endlich dieser an. Auf diese Weise entsteht ein Gitterwerk solcher Leisten.

An manchen Blättchen zeigen sich andere Wachsthumserscheinungen. Die Hauptleiste, an der Spitze noch regelmässig, verbreitert sich plötzlich und führt eine Wiederholung der Lancette herbei. Manchmal wiederholt sich dieser Vorgang und die Folge davon sind dann federartige Streifungen parallel der Contour der Blättchenspitze.

Die Lancetten haben zumeist ein sehr spitzes Aussehen. Bei näherer Betrachtung jedoch wird bald klar, dass sie in einen stumpfen Winkel enden, dessen Schenkel in allmäliger Rundung in die Wachsthumsrichtung übergehen. Mitunter findet sich auch eine bauchige Erweiterung der Lancette in der Richtung der Nebenrippen. Diese Verhältnisse soll Fig. 9 anschaulich machen. Eine Messung der spitzen Lancetten ist durch die continuirliche Rundung unmöglich gemacht.

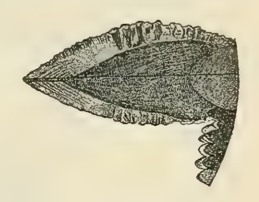


Fig. 9 (14/1).

An den Enden der Nebenrippen finden sich aber manchmal stumpfe, messbare Winkel. Hie und da zeigen sich dann auch gerade Abstumpfungen. Wiederholen sich solche Enden, so führt dies zu einem gegliederten, treppenartigen Aufbau, wie dies bei Krystall 3 (siehe die Fig. 18 auf S. 291) der Fall war.

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften der Blättchen ist, dass ihre Oberseite (siehe S. 284) von der Unterseite gänzlich verschieden ist. Letztere ist immer glatt und zeigt von den Ausbuchtungen der Oberseite nur die äusseren Contouren, nie Rippen.

Auffallend ist ferner die Erscheinung, dass Ätzfiguren nur auf der Unterseite erzeugbar sind.

§. 8. Spaltbarkeit der Blättchen. Die lamellar entwickelten Krystalle spalten nach Flächen, welche senkrecht auf die Blättchenebene stehen und deren Tracen auf derselben mit der Richtung der Rippen *ll* (siehe Fig. 10) einen Winkel von 45°

einschliessen. Da die Bruchränder schwach gekrümmt verlaufen, und gegen den Durchschnittspunkt bedeutend von ihrer ursprünglichen Richtung abweichen, waren die Messungen sehr erschwert.

Es ergeben sich für $a:l$ (siehe beistehende schematische Zeichnung Fig. 10) folgende Werthe, welche an zwei Blättchen als Mittel aus je 7 Beobachtungen gewonnen wurden.

1. $a:l = 46°44'$, $a':l = 44°23'$,

2. $a:l = 45\ 17$ $a':l = 44\ 50$

Der Winkel der beiden Spaltrichtungen aa' ist also innerhalb der Fehlergrenze 90°. Eine directe Messung ergab jedoch wegen der Krümmung der Ränder nur 88°.

Die Resultate der Messungen des Winkels zwischen Blattebene P und Spaltfläche a schwankten bei beiden Spaltflächen zwischen 89° und 91°, der Winkel Pa ist also 90° Beide Spaltrichtungen aa' sind morphologisch ident und es liegt der Schluss nahe, dass wir es mit einer tesseral krystallisirten Substanz zu thun haben. Es erübrigt jetzt zu bestimmen, welche Indices den Spaltrichtungen und der Blättchenebene zukommen.



Fig. 10.

Der Octaëder, der sonst häufig als Blattebene bei solchen Bildungen auftritt, kann hier nicht in Betracht kommen, da auf 0 nie eine derartige Lage der Spaltebenen vorhanden sein kann.

Aber auch ∞0 kann mit Rücksicht auf die Spaltverhältnisse nicht als Blättchenebene angesehen werden, da die Spaltflächen senkrecht auf dieselbe stehen. Spaltrichtungen nach dem Würfel können aber nicht gleichzeitig auf ∞0 senkrecht stehen und sich senkrecht kreuzen. Entweder müssten beide oder nur eine um 45° gegen dieselbe geneigt sein. Auch die Verhältnisse der auftretenden Flächen (vergl. §. 10) zeigen eine Symmetrie, welche sich mit der Annahme, dass die Blättchenebene ∞0 sei, nicht vereinbaren lässt.

Allen Bedingungen genügt jedoch die Voraussetzung, dass P (also die Blättchenebene) eine Würfelfläche sei.

Die Spaltflächen können dann entweder ebenfalls Würfelflächen sein oder auch Flächen des Rhombendodecaëders. Aus Gründen, welche im §. 10 entwickelt werden sollen (vergl. Anm. S. 288), wurde die letztere Annahme vorgezogen.

§. 9. Verhalten der Blättchen gegen Lösungsmittel. Ätzt man die Blättchen mit verdünnter Salpetersäure, so erhält man auf der glatten Unterseite Ätzfiguren. Dieselben bilden grabenartige Vertiefungen, deren Längsaxen beiden Spaltrichtungen parallel laufen, und zwar in regelloser Vertheilung ohne Bevorzugung einer Spaltrichtung. Ihre Gestalt ist in Fig. 11 schematisch wiedergegeben. Die Kanten *a* und *c* sind um 45° gegen die Kanten *b* geneigt und wurden 20 Messungen daran vorgenommen, deren Mittel 44°56′ ergab. Eine Messung der

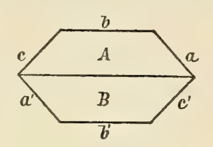


Fig. 11.



Fig. 12.

Neigung der Flächen *A* und *B* war nicht möglich, da keine Reflexe zu erhalten waren. Ein Versuch, durch die Tiefenmessung der Ätzgruben mittelst des Mikroskopes den Winkel zu ermitteln, führte zu keinem Resultate. Eine starke Vergrösserung war wegen unzureichender Beleuchtung der Ätzgruben

nicht anwendbar, und bei dem benützten Objective 4 (Fuess) erschienen Ränder und Tiefe meinem Auge in gleicher Schärfe.

Die Fig. 12 und 13 stellen solche geätzte Blättchen dar.[1]

Aus dem Vergleiche der Spaltrichtung mit den Umrissen der Ätzfiguren ergibt sich, dass die letzteren den Combinations-



Fig. 13.

kanten von ∞0∞ und ∞0 entsprechen, mit einer Verzerrung nach der Spaltungstrace.

§. 10. Messungen. Messbare Flächen sind nur wenige vorhanden. Die Resultate,[2] welche sich an vier Krystallen ergaben, sind in nebenstehender Tabelle zusammengestellt, hiebei wurde die Rechnung unter der Annahme, die Blattebene sei Würfelfläche, geführt[3] (vergl. Fig. 14).

---

[1] Bei Fig. 12 überwiegt die Längsrichtung der Grübchen so sehr, dass sie wie senkrecht aufeinanderstehende Striche zu sehen sind.

[2] Der Winkel der Flächen mm' wurde mit dem Fuess'schen Mikroskope (Objectiv 4) als ebener Winkel, die übrigen nach Angabe von Prof. Schrauf (Z. f. Kr., 1892, B. 20, S. 90—92) am Goniometer mit Benützung eines Pankrat'schen Mikroskopes statt eines Beobachtungsfernrohres gemessen.

[3] Wie schon im §. 8, S. 287, angegeben wurde, ist es auch möglich, die Spaltflächen als Flächen von (100) anzunehmen. In diesem Falle erhalten die Flächen folgende Indices: $P = 001$, $T = 110$, $m = 510$, $s = 111$, $r = 447$, $u = 227$, $v = 225$, $o = 10.2.3$, $q = 5.1.17$, gerechnet $u : P = 22°$,

Nr. des Krystalls	Flächen-Bezeichn.	Symbole	Winkel		Anzahl der Beobacht.	Mittlerer Fehler einer Beob.
			gemessen	gerechnet		
1	*m* : *P*	320 : 001	90°	90°	1	
	m : *m'*	320 : 3̄20	69 02'	67 23'	10	31'
	0 : *P*	321 : 001	73 12	74 29½	2	7
	q : *P*	3.2.12 : 001	16 24	16 35	6	7
2	*m* : *m'*	320 : 3̄20	67°49'	67°23'	4	1°19'
	m : *T*	320 : 100	33 50	33 41	10	1 37
	s : *P*	302 : 001	56 20	56 18½	5	1 07
3	*r* : *P*	405 : 001	39°19'	38°39½'	11	48'
	s : *P*	302 : 001	57 22	56 18½	11	14
4	*u* : *P*	025 : 001	22°44'	21°48'	13	1°07'
	v : *P*	035 : 001	30 22	30 58	16	1 06
	r : *P*	045 : 001	39 04	38 39½	18	34
	s : *P*	032 : 001	56 20	56 18½	17	53
	u' : *P*	025 : 001	22°32'	21°48'	9	
	'u : *P*	0̄25 : 001	22 53	21 48	4	
	v' : *P*	035 : 001	30 49	30 58	9	
	'v : *P*	0̄35 : 001	29 47	30 58	7	
	r' : *P*	045 : 001	39 05	38 39½	9	
	'r : *P*	0̄45 : 001	39 03	38 39½	9	
	s' : *P*	032 : 001	56 21	56 18½	8	
	's : *P*	0̄32 : 001	56 19	56 18½	9	

$r : P = 38°56½'$, $o : P = 73°37'$. $s : P = 54°44'$ (vergl. Projection Fig. 15), $m : m'$ behält denselben Werth.

Allein die schlechte Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung bei der Fläche $s = (111)$, sowie die complicirten Indices für *o* und *q* gaben die Veranlassung, diese Annahme trotz der anscheinend richtigeren Erklärung der Spaltflächen und des sporadischen Auftretens der Fläche *T* fallen zu lassen. Um jedoch eine leichte Orientirung auch nach dieser zu ermöglichen, erhielten 302 und 320 in Fig. 14 verschiedene Bezeichnungen.

Wegen der starken Rundung der Flächen können die Messungen (Schimmermessungen) nur einen sehr approximativen Werth haben und lassen bei der Rechnung der Indices einen grossen Spielraum (bis zu 2°). Die Indices sind daher nur angenähert giltig.

Legt man die gefundenen Flächen in eine allgemeine Projection (siehe Fig. 14 und 15), so erhält man ein Bild, welches

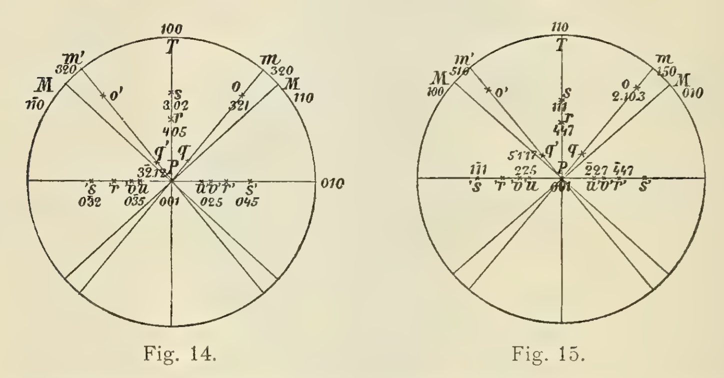


Fig. 14. Fig. 15.

am ehesten dem eines tesseralen Körpers entspricht, dessen Flächen nicht holoëdrisch entwickelt sind.

An Krystall 1 (siehe Fig. 16) finden wir die zwei Flächen *m* und *m'*, welche senkrecht auf die Blättchenebene stehen und daher in die Zone fallen, in welcher die beiden Spaltebenen (*M* und *M'*) liegen. Sind die Spaltflächen = 110 und 1̄10, so müssen die Flächen *m* und *m'* 320 respective 3̄20 sein (gemessen 69°02', gerechnet 67°23').

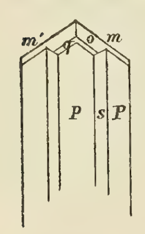


Fig. 16.

Obgleich hier eine grosse Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung vorliegt, so steht dieselbe der Annahme der obigen Indices doch nicht hindernd entgegen, da am Krystall 2 ein dem gerechneten Winkel bedeutend näher stehender Werth (67°49') gefunden wurde. Würde man das trimetrische Krystallsystem statt des tesseralen annehmen, so würde das aus obigem Winkel (69°02') gerechnete Verhältniss $a:b = 0\cdot6877:1$ dem des Akanthites 0·6886 : 1 (Dauber) nahekommen, dessen Prismenwinkel nach Dauber zwischen 68°44' und 70°56' liegt. Unsere Ansicht, dass wir für die vorliegenden Blättchen das tesserale Krystall-

system anzunehmen haben, wird eben dadurch noch bekräftigt, da Krenner[1] ebenfalls den vorerwähnten Akanthit auf das reguläre System zurückführt.

An diesem Krystall sind noch die Flächen 0 und *q*, letztere wegen ihres hohen Index, zu erwähnen.

In Krystall 2 (Fig. 17) ist der Lancettenwinkel 67°49′ (vergl. oben). Bemerkenswerth ist hiebei, dass dieses Lancettenende durch 100 gerade abgestumpft ist. Was die domatische Fläche *s* anbelangt, so wäre dieselbe nach der tesseralen Formenlehre zur Form *m* gehörig, da aber dies nach der zweiten Auffassung (vergl. Anm. S. 289) nicht der Fall wäre, so wurde die verschiedene Benennung der zwei Flächen *s* und *m* beibehalten.

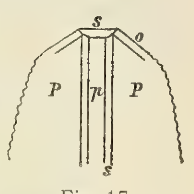


Fig. 17.

Krystall 3, welcher ein gegliedertes Aussehen besitzt (vergl. Fig. 18, siehe auch S. 285), weist in der Zone 001 : 100 auch noch die Fläche *r* auf ($r : 001 = 39°19′$). Derselbe Winkel tritt auch in der Zone 001 : 010 auf.

In Krystall 4 (vergl. Fig. 19) wurden die Böschungswinkel der Leiste gemessen, welchen die Indices 025, 035, 045 und 032 genügen.

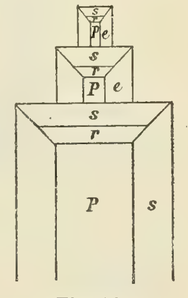


Fig. 18.

Dem Leser der vorhergehenden Zeilen wird es nicht entgangen sein, dass das tesserale System nur als erste Annäherung zur Bestimmung der Formenlage angenommen wurde. Bestimmtes über das Krystallsystem unserer Substanz kann aber erst dann ausgesagt werden, wann besser ausgebildete Krystalle, als hier zur Verfügung standen, gefunden und untersucht worden sind.

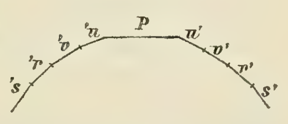


Fig. 19.

§. 11. Bildung dieser Antimon-Kupferspeise. Über das Fahlerzschmelzen, bei dem diese Speise zufällig entstand, entnehme ich den theils schrift-

[1] Groth, Z. f. Kr. B. XIV, 1888, S. 388.

lichen, theils mir von Herrn Hüttenverwalter Nekvapil in Brixlegg mündlich ertheilten Belehrungen Folgendes:

In Brixlegg werden die zu Kitzbüchel, Schattberg, Kogl und Matzenköpfl gewonnenen Erze verhüttet. Hiebei werden die silberreicheren Fahlerze separat verschmolzen.

Im Jahre 1880 fielen bei einer solchen Fahlerzcampagne zwei Speisen, eine violette und eine gelbe, deren Analysen, von Herrn Hüttenverwalter Nekvapil ausgeführt, folgende Resultate gaben.

Grundstoff	violette[1]	gelbe[2]
Cu	41·05 %	11·15%
Fe	8·61	40·96
Co, Ni	1·28	1·69
Ag	0·975	0·16
Sb	43·36	28·95
As	1·56	6·25
S	1·46	10·11

Eine Substanz, welche dem sogenannten Glimmerkupfer[3] entspricht, ist nicht vorhanden.

Im Jahre 1890 wurde eine ähnliche Fahlerzschmelze vorgenommen, wobei ein sogenannter Ofenbär entstand. Aus diesem stammt das Materiale, welches mir zur Verfügung stand. Bezüglich des Vorganges bei der Bildung dieses Bären theilt der Herr Hüttenverwalter folgendes mit:

»... Was die violette Speise anbetrifft, so ist dieselbe gefallen bei der im Jahre 1890 stattgefundenen Schmelzung der Antimon-Fahlerze im Hochofen auf Lech (Stein). Als nämlich nach 62-tägiger Ofencampagne im November der Hochofen wegen Versagung des Lechstiches in Folge des entstandenen starren Ansatzes im Gestübbe-Tiegel des gemauerten Ofengestelles (siehe Fig. 20) (derselbe dient zur Aufnahme der erschmolzenen Massen) ausgeblasen worden war, wurde nach

---

1 Ungefähr $Fe_9Cu_{32}Sb_{18}AsS_2$.

2 Ungefähr $Fe_{15}Cu_3Sb_5As_2S_6$.

3 Rammelsberg, Metallurgie. Berlin, 1850, S. 211.

vollzogener Abtragung der Gestellmauerung zur Zerkleinerung des ungefähr 30 q schweren Ansatzes A geschritten«.

»Hiebei ergab sich, dass derselbe aus drei verschiedenen und von einander genau abgesonderten Producten zusammengesetzt war. Der unterste Theil s war die in Rede stehende violette Speise, das Mittelstück s_1 bestand aus einer speisgelben, glänzenden Speise und der oberste Theil s_2 war nichts anderes als mit Lechschnürchen durchzogene Schlacke. Alle drei Trümmer waren spröde und liessen sich leicht zerkleinern«.

»Zähes, metallisches Eisen, welches sonst bei den sogenannten Ofensäuen (Bären) stets den Hauptbestandtheil bildet, war nicht vorhanden. Dieselbe Bildung ergab sich auch bei der Schmelzung der Fahlerze im Jahre 1880«...

»...Zu bemerken wäre, dass in beiden Fällen die gelbe Speise, welche kupfer- und antimonärmer, aber eisen- und arsenreicher ist, nicht in krystallisirter Form vorhanden war«...........

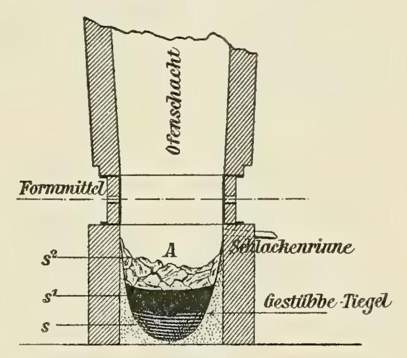


Fig. 20.

Aus diesen Erklärungen des Herrn Hüttenverwalters kann man folgende Schlüsse über die Bildung der Speise machen:

Der grösste Theil des Antimons verband sich mit dem Kupfer und lagerte sich als schwereres Product zu unterst ab. Da die Speise aber ziemlich leicht schmelzbar ist, so blieb sie offenbar auch nach beendeter Campagne einige Zeit in flüssigem Zustande. Die obere gelbe Speise aber war, theils weil sie künstlich abgekühlt worden war, theils weil sie wegen ihres grösseren Eisengehaltes schwerer schmelzbar ist, bereits fest geworden. Sie bildete dann eine starre Decke, unter der die violette Speise langsam erstarrte.

Durch daraus folgende Contraction entstanden Risse und Klüfte, theils in vertical-radialer, theils in horizontaler Richtung.

Unter der gelben Speise blieb natürlich ebenfalls ein Hohlraum.

Beim Erstarren schieden sich aus der Masse die absorbirten Gase ab. Vielleicht waren auch dampfförmige Antimonverbindungen, sowie Bleidämpfe, die bei jener Temperatur noch bestehen konnten, vorhanden.

Alle diese Producte konnten aber wegen der festen Decke, die von der gelben Speise gebildet wurde, nicht entweichen, mussten sich in den Höhlungen ansammeln und durch ihre Spannkraft ein Zusammensinken der Masse verhindern. Es wäre nun leicht erklärlich, dass durch Einwirkung von Antimondämpfen aus der Grundmasse, die noch etwas Kupfer im Überschusse enthielt, die Verbindung Cu_2Sb auskrystallisirte.

Wir finden ja einen ähnlichen Vorgang, wenn wir Kupfer mit Schwefel bei der Verdampfungstemperatur des letzteren behandeln, wo sich plötzlich die kleinen Octaëder von Cu_2S bilden.

Das einzige Hinderniss für diese Erklärung bildet die grosse Übereinstimmung zwischen der Zusammensetzung der Grundmasse und der der Blättchen.

Trotzdem ist aber eine Entstehung durch directes Auskrystallisiren aus dem Schmelzflusse nicht anzunehmen. Die Blättchen sitzen nie auf der Grundmasse selbst auf und sind stets frei von anhaftenden Partikeln derselben, so dass eine pneumatogene Bildung das Wahrscheinlichste wäre.

Allein wie mir bei meinem Besuche in der k. k. Hütte zu Brixlegg Herr Hüttenverwalter Nekvapil mündlich mittheilte, kann bei der Bildung der Blättchen keine so hohe Temperatur geherrscht haben, dass die Verbindung Cu_2Sb sich in dampfförmigem Zustande hätte befinden können.

Es wäre ferner möglich, dass durch das Entweichen absorbirter Gase beim Erstarren ein oberflächliches Schäumen eingetreten ist. Durch Krystallisiren des Schaumes entstanden dann die Blättchen. Für diese Bildungsart spricht die lockere Masse, auf der die Blättchen sitzen.

Die Tropfen von gediegenem Blei aber können unmöglich durch Spratzen der Grundmasse entstanden sein, da letztere nirgends als secundäres Product anzutreffen ist. Sie müssen vielmehr Condensationsproducte von Dämpfen sein, welche sich in kleinen Tropfen niederschlugen. Dieselben sammelten sich

dann zu grösseren Schmelzkugeln. Gewiss ist, dass ein einfaches Krystallisiren aus dem Schmelzflusse nicht stattgefunden haben kann, sondern dass auf jeden Fall gasförmige Producte dabei eine Rolle spielten.

Dehnt man, wie dies von vielen Seiten geschieht, den Begriff »pneumatogen« auf alle Entstehungsarten aus, bei welchen Dämpfe und deren Condensationsproducte thätig sind, so lässt sich diese Bezeichnung auch in unserem Falle anwenden.

§. 12. Künstliche Reproduction. Um die untersuchte Substanz synthetisch zu erzeugen, wurden mehrere Versuche gemacht.

Kupfer und Antimon im Verhältnisse 4:1 zusammengeschmolzen, gab einen eisengrauen, harten und etwas abplattbaren Regulus. Dessen Analyse ergab 78·6% Cu und 20·0% Sb, also ein Verhältniss, das dem von Dr. Brand aufgestellten Cu_6Sb nahekommt.

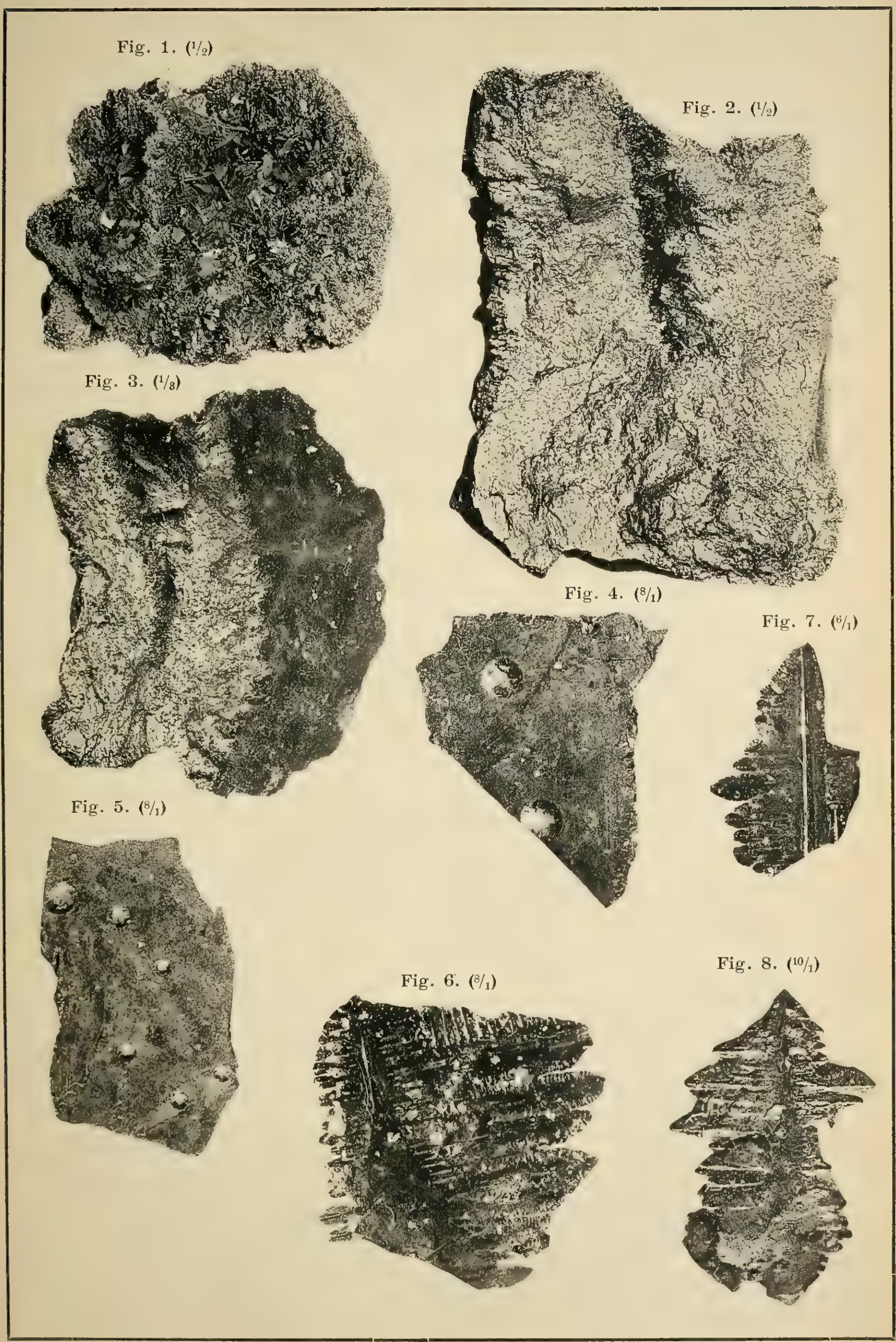
Hierauf wurden 10·745 *g* Kupfer in Form eines dicken Bleches mit 10·837 *g* Antimon unter einer Kochsalzdecke theils auf dem Gebläse, theils über dem Maste'schen Brenner im Chamottetiegel zusammengeschmolzen. Ein Theil des Antimons war als Valentinit auskrystallisirt. Das Schmelzproduct war eine grobkrystallinische Masse von violetter Farbe, welche unserer Speise glich. An der Oberfläche liessen sich deutlich krystallisirte Blättchen erkennen, die aber in der Schmelzmasse selbst sassen. In einem Hohlraume waren sie sogar als Druse ausgebildet. Das specifische Gewicht dieses Schmelzproductes war 8·01, annähernd gleich dem der Fahlerzspeise; seine Härte = 3. Eine Analyse mit 0·9265 *g* desselben ergab 45·7% Cu und 54·5% Sb, nahe einer Verbindung Cu_8Sb_5. Diese Differenz gegen Cu_2Sb dürfte von ungebundenem Antimon herrühren, welches zwischen den einzelnen Blättchen der krystallinischen Masse unverändert erhalten blieb.

Aus diesen Verhältnissen[1] ergibt sich, dass die violette Speise, welche Gegenstand der Untersuchung war, einem künstlich erzeugbaren Schmelzproduct entspricht und die Formel Cu_2Sb besitzt, wobei Ag, Pb, S vicariirend eintreten. —

[1] Vergl. auch Gmelin, Handb. d. Chemie, IV. Aufl., 1844, III, S. 444 und Berzelius, Lehrb. d. Chemie, III. Aufl., 1834, III, S. 312.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinen wärmsten Dank auszusprechen: Einem Hohen k. k. Ackerbau-Ministerium für die gnädige Erlaubniss zum Besuche und zum Studium der k. k. Hütte zu Brixlegg, ferner dem Herrn k. k. Oberbergrath Göbl in Wien, sowie den Herren der k. k. Berg- und Hüttenverwaltung in Brixlegg, Herrn Vorstand Oberbergrath Čermák, Herrn Hüttenverwalter Nekvapil, sowie Herrn Bergverwalter A. v. Koschin für ihre freundlichen Unterweisungen; ferner dem Herrn Director der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren, Herrn Regierungsrath Prof. Dr. J. M. Eder, sowie Herrn Prof. Valenta für die Ausführung einiger Mikroskop-Photographien; ferner Herrn Prof. Dr. Weidel und Herrn Dr. Herzig für gelegentliche Rathschläge; insbesondere aber Herrn Prof. Dr. A. Schrauf, unter dessen Leitung die ganze Arbeit durchgeführt wurde.

C. Hlawatsch: Neue Kupfer-Antimonverbindung.



Lichtdruck von Max Jaffe, Wien.



Beitrag zur Kenntniss der Laubmoosflora des Hochgebirgstheiles der Sierra Nevada in Spanien

von

Prof. Dr. **Franz v. Höhnel.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. November 1894.)

I. Einleitung.

Die spanische Sierra Nevada ist vielfältig von Botanikern besucht und erforscht worden, insbesondere seitdem Edmund Boissier[1] auf die reichen Pflanzenschätze derselben aufmerksam gemacht hatte. Nichsdestoweniger kann dieselbe nur in phanerogamologischer Richtung als einigermassen bekannt bezeichnet werden, die Cryptogamen der Sierra Nevada sind bisher stets nur gelegentlich und nie systematisch gesammelt und studirt worden.

Unter den kleineren Cryptogamen sind es unzweifelhaft die Laub- und Lebermoose, welche das grösste pflanzengeographische Interesse in Anspruch nehmen, und gerade für das südliche Spanien haben dieselben Beziehungen von ausserordentlichem Interesse kennen gelehrt, die die Phanerogamenflora nicht erkennen liess. In dieser Beziehung ist namentlich das Auftreten einer californischen Form zu erwähnen.

Obwohl nun neben Boissier noch eine ganze Reihe von anderen Botanikern, wie Clemente Simón de Rojas[2], Johann Lange, Moritz Willkomm[3], Eugen Bourgeau[4], Bory de

[1] Voyage botanique dans le midi de l'Espagne. Paris 1839—45.

[2] Introduccion à la criptogamia espagñola. Madrid.

[3] Zwei Jahre in Spanien und Portugal. Dresden und Leipzig 1847.

[4] Plantas cogidas en España, Portugal e Islas Baleares en differentes Viajes, desde año 1849. Madrid.

Saint Vincent[1], Schimper[2] und Fritze[3] in der Sierra Nevada gelegentlich oder vornehmlich Moose sammelten, so konnten im Jahre 1889 von Miguel Colmeiro[4] aus der Sierra Nevada doch nur 72 Arten angeführt werden. Für ganz Spanien und Portugal führt derselbe Autor 362 Laubmoosarten an. Es ist klar, dass diese Zahlen nur einen relativ geringen Bruchtheil der factischen Laubmoosflora der betreffenden Gebiete repräsentiren. In der That ist die Moosflora der iberischen Halbinsel noch höchst lückenhaft erforscht. Indessen ist aus der Literatur zu ersehen, dass Colmeiro's Verzeichniss unvollständig ist. So finde ich die II. Auflage von Schimper's Synopsis und Fritze's Reise gar nicht berücksichtigt. Schimper gibt noch 10 Arten an und Fritze sammelte 7 für die Sierra Nevada neue Arten, so dass also bis 1892 aus der Sierra Nevada 89 Laubmoosarten bekannt waren.

Wenn man bedenkt, dass sich die Sierra Nevada von den fast tropischen Gefilden der Südküste, wo Baumwolle, Zuckerrohr und Cochenille gedeihen, bis fast in die Region des ewigen Schnees erhebt und so nach den Alpen und dem Kaukasus das höchste Gebirge innerhalb Europa darstellt, so kommt man zum Schlusse, dass die Moosflora derselben eine sehr reiche sein müsse. Vergleicht man indessen damit die mageren Ergebnisse der bisherigen Forschungen, so erkennt man das Irrige dieses Schlusses. In moosreichen Thälern der Alpen ist es leicht in einem Nachmittage 80—90 Arten zu sammeln, ebenso viel als eine ganze Reihe von Sammlern und Forschern aus der Sierra Nevada auf vielen Excursionen zusammengebracht haben.

---

[1] Florule de la Sierra Nevada. Annal. gén. des Sciences Physique. Brusellas 1820.

[2] Synopsis muscorum europaeorum. Editio secunda. 1876. Stuttgartiae.

[3] G. Geheeb. Beitrag zur Moosflora von Spanien. Flora 1874. p. 516 bis 521.

[4] Enumeracion y revision de las plantas de la peninsula hispano-lusitana é islas Baleares con la distribucion geografica de las especies, y sus nombres vulgares, tanto nacionales como provinciales. Tomo V (Moncotyledones y Crittogamas). Madrid 1889.

Eine ältere Aufzählung der Cryptogamen ist: Don Miguel Colmeiro, Enumeracion de las Cryptogamas de España y Portugal. Madrid. 1867.

Unter diesen Sammlern befand sich der berühmte scharfsichtige Bryologe Ph. W. Schimper, dem die Bryologie so zahlreiche Entdeckungen in anderen Theilen Europas verdankt.

In der That ist die Sierra Nevada ein relativ äusserst moosarmes Gebirge. Nur hie und da, wo Quellen entspringen, entfaltet sich eine üppigere, aber im Grossen und Ganzen sehr einförmige Moosvegetation, und vollends auf den breiten, dürren Rücken, die von den Hauptspitzen nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlen, kann man stundenlang wandern, ohne einen Moosrasen zu sehen.

Auf der von mir im September und Anfangs October 1892 in der Sierra Nevada ausgeführten, vornehmlich bryologischen Reise war ich schon durch die Jahreszeit auf die höheren Regionen des Gebirges angewiesen. Fast bis zur Höhe von 1500 *m* war beinahe allerorts die gesammte Moosvegetation verstaubt und vertrocknet, so dass, von der glühenden Hitze ganz abgesehen, an ein systematisches und erfolgreiches Sammeln nicht gedacht werden konnte. Ich beschränkte mich auch um so lieber auf die höheren Regionen, von 1500 *m* aufwärts, als gerade diese das meiste bryo-geographische Interesse in Anspruch nehmen mussten. War es doch einerseits von grösstem Interesse zu erfahren, in welchem Verhältnisse die alpine Region der Sierra Nevada zu der der Alpen und Pyrenäen in bryo-geographischer Beziehung stünde, und anderseits anzunehmen, dass die tieferen Lagen den Charakter der gewöhnlichen mediterranen Moosflora tragen würden. Obwohl nun schon die bisherigen geringen Resultate mit Sicherheit zeigen, dass die iberische Mediterran-Moosflora ihren besonderen Charakter hat (ich erinnere nur an die Arten *Tortula limbata, Antitrichia californica, Anacolia Webbi, Enthostodon pallescens, Rhynchostegium mediterraneum* u. A.), so müssen naturgemäss die höheren und höchsten Regionen das grössere Interesse in Anspruch nehmen, schon deshalb, weil hier ein genauerer Vergleich möglich war, und weil die von denen der Pyrenäen und Alpen so verschiedenen äusseren Verhältnisse des Hochgebirges von Granada weit wesentlichere bryo-geographische Unterschiede vermuthen liessen.

Abgesehen von der geringen geographischen Breite (circa 37° n.) und der damit verbundenen klimatischen Verschiedenheiten ist die Sierra Nevada auch in geologischer Beziehung eigenartig und von den übrigen Hochgebirgen Europas verschieden. Der Reisende, der sich mit Spannung derselben nähert, sei es um das Cap de Gata schiffend, sei es durch das Genilthal fahrend, ist enttäuscht durch die Einförmigkeit und Harmlosigkeit der Contouren des Gebirges, und würden nicht Schneeflecke, die nur nach schneearmen Wintern mit nachfolgenden sehr heissen Sommern völlig schwinden, die Höhe des Gebirges ahnen lassen, so würde kein anderes Moment ein so hervorragendes Gebirge vermuthen lassen.

Ganz richtig bemerkt R. Drasche in seiner geologischen Skizze der Sierra Nevada:[1] »Von welcher Seite man immer die Sierra betrachtet, stets erscheint sie als ein langgezogener, ziemlich steil aus West sich erhebender, langsam nach Ost abflachender Rücken; kaum, dass die zwei höchsten Punkte, die Veleta und der Mulahacen, sich von dem Kamme des Gebirges unterscheiden.«

Selbst von hervorragenden Punkten bei Granada oder Guadix, wie der Silla del Moro oder der Anhöhe von Diezma[2] zeigt die Sierra Nevada durchaus keine Hochgebirgsformen.

Diese Eigenthümlichkeit, mit der die Einförmigkeit der Moosflora mittelbar innig zusammenhängt, ist nicht nur eine Folge der Trockenheit des Gebirges, sondern hauptsächlich durch die meist weiche Beschaffenheit seiner Gesteine bedingt. Denn der eigentliche Hochgebirgstheil der Sierra Nevada besteht fast nur aus weichen Thonglimmerschiefern, die zur Bildung von kühnen Spitzen, feuchten Schluchten u. dgl. nicht geeignet sind. Nirgends trifft man Granit, Gneiss oder Hornblendeschiefer an[3] und dürften diese Gesteine der Sierra Nevada vollständig fremd sein. Mit der weichen Beschaffenheit dieses Gesteines hängen die Einförmigkeit der Formen des Hauptkammes zusammen, die Breite und Harmlosigkeit der davon

[1] Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. XXIX. 1879, p. 96.

[2] Siehe die schönen Panoramen von R. Pauk bei Drasche.

[3] Drasche, l. c. S. 96 und die gute Karte auf Tafel VII, auf der irrthümlich der Alcazaba als Culminationspunkt mit 3545 *m* bezeichnet ist.

ausstrahlenden Rücken, die geringe Zergliederung des Gebirges überhaupt, der Mangel einer Mannigfaltigkeit im Detail und die Moosarmuth. Denn wenn es auch möglich ist, dass weitere Forschungen eine bedeutende Artenzahl an Moosen ergeben könnte, so steht es schon jetzt fest, dass die Mooswelt in der Sierra Nevada quantitativ sehr zurücktritt.

Die erstere Möglichkeit wird insbesondere dadurch gegeben, dass der Thonglimmerschieferkern der Sierra Nevada, namentlich im Nordwesten, von anderen Gesteinsschichten eingeschlossen wird, die eine grössere Mannigfaltigkeit bewirken.

Wenn man von Granada (690 *m*), dem gewöhnlichen Ausgangspunkte zum Besuche der Sierra Nevada, sei es einem der vier vom Hauptkamme nach WNW abgehenden Hauptthäler, sei es dem dazwischen liegenden Rücken, folgt, am zweckmässigsten am Camino de los neveros, so durchschreitet man vier verschiedene Gesteinszonen.

Zunächst befindet man sich im Gebiete des von Drasche Alhambra-Conglomerat genannten Gesteines, hierauf kommt die miocäne Blockformation, dann durchschreitet man eine Zone von Kalken unbestimmten Alters, mit eingelagerten Sandsteinen, Mergeln und Schiefern, und endlich gelangt man in die Region der Thonglimmerschiefer. Das Alhambra-Conglomerat ist nur um Granada herum entwickelt und erreicht nur die Meereshöhe von etwa 750 *m*. Von da bis etwa zur Höhe von 900—1000 *m* reicht die miocäne Blockformation. Die darauffolgende Kalkzone erreicht ihren Culminationspunkt im Cerro de Trevenque mit etwa 2274 *m*,[1] während die Thonglimmerschieferzone Höhen bis 3500—3600 *m* erreicht. Nachdem das Alhambra-Conglomerat und die miocäne Blockformation aus den Gesteinen der höheren Lagen der Sierra Nevada zusammengesetzt sind, und daher vorwiegend aus Gerölle und Blöcken der leicht zerstörbaren Glimmerschieferformation mit sehr wenig Kalksteinen bestehen, so wird man

[1] Die Höhenangaben für die Sierra Nevada beruhen nur auf Barometerbeobachtungen und sind daher sehr unsicher und schwankend. Daher wird für den Culminationspunkt, den Mulahacen, bald 3481 *m*, bald 3545 oder 3638 *m* angegeben.

nach der Gesteinsunterlage hauptsächlich zwei Moosfloren unterscheiden können, die des Kalkbodens und die des Glimmerschieferbodens.

Meine eigenen bryologischen Forschungen erstrecken sich hauptsächlich auf die Kalkzone und die des Glimmerschiefers. Wie aus dem Nachfolgenden hervorgeht, fand ich trotz eifrigen Suchens und ausnahmsloser Berücksichtigung der sterilen Formen nur 132 Arten Laubmoose.[1] Davon sind jedoch 72 Arten für das bereiste Gebiet ganz neu, und 4 Arten und 1 Varietät mussten als bisher unbekannt benannt und beschrieben werden.

Daraus ergibt sich, dass meine Reise in bryologischer Beziehung einigen Erfolg hatte.

II. Systematische Aufzählung der bisher aus der spanischen Sierra Nevada bekannten Laubmoose.

Wenn ich im Nachfolgenden nicht nur die von mir gesammelten Laubmoose anführe, sondern auch die von früheren Forschern gefundenen berücksichtige, so thue ich dies nicht nur deshalb, weil ich die grosse Mehrzahl derselben (60 von 89) ohnehin selbst wiederfand, sondern auch der Vollständigkeit wegen und weil mir einzelne Arten zu kritischen Bemerkungen Gelegenheit geben werden. Was die Reihenfolge der Aufzählung anlangt, so ordnete ich die Arten bis zu den Polytrichaceen nach Limpricht, »die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz« und den Rest derselben nach der zweiten Auflage von Schimper's Synopsis muscorum europaeorum.

1. *Hymenostomum tortile* (Schwgr.). Kommt auf den Kalkfelsen ober Cortijo Geronimo von 1800—2000 *m* nicht selten vor. Meist steril.

2. *Gymnostomum rupestre* Schleich. Nach Boissier in den Borreguiles[2] de la Sierra Nevada in der Höhe von

---

[1] Die gesammelten Hepaticae und sonstige interessante botanische Funde sind einer späteren Publication vorbehalten.

[2] Lammweiden.

7000—8000′. Nach Schimper im Barranco[1] de S. Juan und am Picacho[2] de Veleta.

3. *Gymnostomum calcareum* (Bryol. germ.) Kommt nur am Fusse des Gebirges, besonders an Mauern, meist steril, vor. So z. B. in und um Granada (H.), an Mauern der Alhambra (Schimp.) (700—800 *m*).

4. *Weisia crispata* (Bryol. germ.). An Kalkfelsen am Dornajo (1800—2000 *m*).

5. *Weisia viridula* (L). Scheint in der ganzen Sierra Nevada bis gegen 2000 *m* nicht selten zu sein. Besonders häufig in der nördlichen Kalkzone. Am Dornajo bis zur Spitze.

Neben der Normalform auch die südliche Varietät *amblyodon* (Brid.) (z. B. im Thale von Trevelez 2000 *m* auf Glimmerschiefer).

6. *Dicranoweisia crispula* (Hedw.). Auf Thonglimmerschieferboden an feuchten quelligen Orten in Höhen von 2400—2600 *m* der Südseite der Sierra Nevada. Besonders schön und reichlich fruchtend an den Hängen des von Trevelez zum Puerto de Vacares (Sattel von 3077 *m* Höhe) ansteigenden Thales.

7. *Eucladium verticillatum* (L.). Von Granada aus, wo schon von Schimper (an feuchten Mauern der Alhambra), ferner von Boissier, und an der Wasserleitung, welche von der Generalife nach der Alhambra führt, sowie an Quellen unterhalb der Alhambra von J. Lange gefunden, in allen Thälern der Sierra Nevada bis etwa zur Höhe von 1500 *m*. In der Kalkzone am Dornajo bis fast 2000 *m* Höhe erreichend. Nach Schimper in ganz Spanien vorkommend. Ich fand die Pflanze auch bei Cintra in Portugal. Hier und mehrfach auch in der Sierra Nevada die var. *angustifolium* Jur. Von dieser Form (die nach Limpricht l. c. p. 270 bisher stets ohne Früchte gefunden wurde) fand ich auch spärliche entleerte Früchte, die sich nicht von denen der Normalform unterscheiden.

8. *Oreoweisia Bruntoni* (Smith), von Fritze im Genilthale bei 6000′ Meereshöhe gefunden, ist an der Strasse zwischen den

[1] Thalschlucht.

[2] Schnabelförmige (Berg-) Spitze.

Minas Estrella gegen Guejar, in der Höhe von 1200—1500 *m* auf Glimmerschiefer, nicht selten mit Früchten zu finden. Peristom meist rudimentär. Zu beachten ist, dass auf der iberischen Halbinsel und zwar bei Oporto eine charakteristische *Oreoweisia*, nämlich die *O. robusta Venturi*[1] vorkommt, welche der *Bruntoni* sehr ähnlich ist, und sich gewiss auch in Spanien findet. *Oreoweisia Bruntoni* kommt in fast ganz Spanien, wie es scheint aber überall selten vor.

9. *Oreoweisia Mulahacenii* v. Höhnel. Diese neue Art, deren nächste Verwandte *O. Bruntoni* (Smith) ist, fand ich in Thonglimmerschiefer-Felsspalten auf der Spitze des Mulahacen (c. 3600 *m*).

10. *Dichodontium pellucidum* (L.). Nach Clemente bei Agua agrilla y Chorreras de Portugos und im Barranco de Trevelez auf der Südseite der Sierra Nevada (Thon- und Kalkglimmerschiefer 1000—1500 *m*).

11. *Oncophorus virens* (Sw.). Nach Boissier und Schimper in Höhen von 2800—3100 *m* am Abhange des Mulahacen und Collado de Bacares (offenbar Südseiten), und nach Willkomm an schattigen und feuchten Orten an Felsen und Holz im Corral de Veleta (2700 *m*?). Nach meiner Erfahrung kommt die Pflanze namentlich auf der Südseite des höchsten Kammes der Sierra Nevada an quelligen Orten, feuchten Wiesen etc. nicht selten vor, in Höhen von 2500—2600 *m* vor. Am üppigsten im Vacares-Thale.

12. *Dicranella squarrosa* (Starke). Südseite der S. Nevada im Vacares-Thale, an Bächen 2600 *m*. Steril.

13. *Dicranella varia* (Hedw.). Nur in der tieferen Region, vom Fusse des Gebirges in der miocänen Blockformation bis in die untere Kalkregion. Bei dem Fuente del castaño 1000 *m*.

14. *Dicranum scoparium* (L). Unterhalb der Laguna de Vacares, quellige Orte 2500 *m*. Mit Früchten.

15. *Dicranum longifolium* Ehrh. Ebenda. Steril.

16. *Fissidens decipiens* de Not. Weiblich steril. Im oberen Genil-Thale bei der Mina Estrella 1580 *m*, am Abhange des Dornajo 1800 *m* (Kalk).

---

[1] Revue bryologique, 1882, p. 61.

17. *Fissidens taxifolius* (L.) Hedw. Im Barranco de Trevélez 2200 *m* an einer feuchten Felswand (Schiefer).

18. *Ceratodon purpureus* (L.) Brid. Diese in ganz Spanien verbreitete Art wurde schon von Boissier für die Sierra Nevada angegeben. Ich fand sie vielfach, sowohl auf der Nordwie auf der Südseite des Gebirges. Sie steigt bis 3000 *m* hinauf und ist fast stets steril.

Die eigenthümliche Varietät β *brevifolius* Milde steril in dichten niedrigen Rasen an Kalkfelsen ober Cortijo Geronimo 1800 *m*.

19. *Ditrichum flexicaule* (Schleich). Nur von mir steril an Kalkfelsen am Dornajo 1800 *m* gefunden.

20. *Distichium capillaceum* (Sw.). Schon von Boissier für das Gebiet angegeben, von Willkomm im Corral de Veleta und bis zur Höhe von 1000′ gefunden, ebenso von Clemente. Die Pflanze ist in der mittleren und oberen Quellregion 2600—3100 *m* sehr verbreitet, meist reich fruchtend.

21. *Didymodon rubellus* (Hoffm.). Von Boissier allgemein für das Gebiet angegeben. Ich fand die Pflanze nur auf Thonglimmerschieferboden auf der Südseite bis 2000 *m*.

22. *Didymodon tophaceus* (Brid.). Nur auf der Nordseite im Kalkgebiete, an Quellen, z. B. an der Fuente del castaño 1000 *m*. Steril.

23. *Didymodon rigidulus* Hedw. Steril im Genil-Thale 1500 *m*.

24. *Trichostomum crispulum* Bruch. Im Kalkgebiete bis 1800 *m*.

25. *Tortella caespitosa* (Schwägr.). Von Schimper im Genil-Thale bei Guejar de la Sierra entdeckt. Ich konnte die Pflanze trotz eifrigen Suchens nicht finden.

26. *Tortella tortuosa* (L). Obwohl bisher für das Gebiet nicht angegeben, fand ich sie in der ganzen Sierra, am häufigsten im Kalkgebiete. Bis 2600 *m* ansteigend.

27. *Tortella squarrosa* (Brid.). Nach Lange in der Umgebung von Granada. In der Kalkzone nicht selten bis 2000 *m*, steril.

28. *Barbula unguiculata* (Huds). Von Clemente im Allgemeinen für die Sierra Nevada angegeben, ist diese Art daselbst jedenfalls nicht häufig, da ich sie nur ein paar Mal fand.

Scheint im Gebiete nur bis 1000 *m* anzusteigen (Fuente del castaño).

29. *Barbula fallax* Hedw. Wird zwar für das Gebiet nicht angegeben, ist aber in der ganzen Sierra verbreitet und steigt bis 3000 *m* an. Meist steril. Viel häufiger als Vorige.

30. *Barbula vinealis* Brid. Im Genil-Thale bei Mina Estrella 1500 *m*.

31. *Barbula revoluta* Schrad. An Kalkfelsen beim Cortijo de los mimbres 1660 *m*. Steril.

32. *Barbula convoluta* Hedw. Auf der Nordseite des Gebirges im Kalkterrain sehr verbreitet. Meist steril. Z. B. Abhänge des Dornajo 1700 *m*, Fuente de la criviera 900 *m*, Minas Estrella 1660 *m*.

33. *Crossidium squamigerum* (Viv.). An Kalkfelsen am Abhange des Dornajo 1700 *m*. Nachdem das Peristom bereits fehlte, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass *C. griseum* Jur. vorliegt. Der genaue Vergleich mit guten Exemplaren beider Arten ergab kein ganz einwandfreies Resultat. Seta (8—9 *mm* lang), Kapselform und Grösse (2 *mm* lang, gerade, 0·6 *mm* dick) und Blatthaar (bis 3 mal so lang als die Lamina) sprechen aber eher für *squamigerum*. Nachdem ich beide Arten in Südeuropa mehrfach gefunden hatte, neige ich der Ansicht hin, dass man sie nur mit Hilfe des Peristomes sicher unterscheiden kann. Die bei Juratzka, Limpricht etc. angegebenen übrigen Unterschiede sind nicht immer stichhältig.

34. *Desmatodon latifolius* (Hedw.). Ist für die höheren Regionen der Sierra Nevada sehr charakteristisch. An feuchten, quelligen Orten von 2700—3000 *m* überall zu finden. Steril in niedrigen Heerden noch bei 3400 *m* am Rücken, der vom Mulahacen nach Süden zieht. Schon von Boissier und Schimper für den Corral de Veleta 2800 *m* und den Borreguil de San Jeronimo 2800 *m* angegeben, also merkwürdiger Weise nur für die Nordseite des Gebirges. Die Pflanze ist aber auf der Südseite viel häufiger, stellenweise massenhaft. Auffallender Weise ist die Normalform mit den begrannten Blättern selten (z. B. 2900 *m* auf den Südwesthängen des Picacho de Veleta, ferner am Mulahacen 2900—3400 *m*), man findet meist nur die Varietät β *muticus* Brid. Die fruchtenden Formen weichen etwas von den alpinen ab, wie aus folgenden Angaben hervorgeht:

Kapsel kürzer und dicker (900 μ lang und 600 μ breit); Deckel kleiner, gerade und stumpf geschnäbelt (470 μ hoch, also fast $^1/_2$ so lang als die Kapsel); Seta kürzer, meist nur 8—9 *mm* lang; Sporen 17—26 μ, sehr ungleich gross, fast glatt, Peristom 320 μ hoch, Tubus 44 μ.

35. *Tortula cuneifolia* (Dicks). Von Clemente für den oberen Theil des Barranco de Trevelez angegeben. Diese Art ist gewiss verbreitet in den tieferen Theilen der Sierra Nevada. Im Herbste dürfte dieselbe kaum mehr zu finden sein.

36. *Tortula muralis* (L.). Diese auch in Spanien sehr verbreitete Art ist auffallender Weise nur von Clemente und Fritze (Geheeb) für das Gebiet angegeben (Puerto del Rejon, Granada und oberes Genil-Thal). Ich habe sie nicht gesammelt. Scheint also jedenfalls im Gebiete seltener zu sein.

37. *Tortula marginata* (Bryol. eur.). Von mir nur einmal im oberen Barranco de Trevelez 2200 *m* mit reichlichen Früchten gefunden.

38. *Tortula subulata* (L.). Diese schon von Clemente (unterhalb des Rejon-Sattels) und Willkomm (Thalschlucht von S. Juan) angegebene Art ist in der Sierra Nevada auf allen Gesteinsunterlagen sehr verbreitet von 800—2500 *m*. In den tieferen Lagen finden sich nicht selten Formen mit umgeschlagenen Blatträndern, die sich der Varietät β *recurvomarginata* Breidler sehr nähern.

39. *Tortula inermis* (Brid.). Reich fruchtend 1800 *m* auf Kalkfelsen am Abhange des Dornajo, ferner im Genil-Thale 1500 *m*.

40. *Tortula montana* (N. v. Es.). Ist bisher für die Sierra Nevada nicht angegeben worden, jedenfalls mit der *ruralis* verwechselt.

Von Granada bis zur äussersten Spitze des Mulahacen circa 3600 *m*; die häufigste *Tortula* der Sierra Nevada. Die Hochgebirgsformen sind steril und sehr dichtrasig, und von 3000 *m* an findet man sehr kleine, verkümmerte, dichtrasige, an *Gymnostomum calcareum* erinnernde Exemplare mit verkümmertem Blatthaar, sehr schwacher, oft vor der Spitze endigender Rippe, flachem Blattrande, die so von der Normalform abweichen, dass man ohne die vorhandenen zahlreichen

Übergänge die Zusammengehörigkeit mit *T. montana* nicht erkennen könnte.

41. *Tortula ruralis* (L.). Steigt ebenfalls bis gegen 3000 *m* hoch hinauf. Ist im Ganzen etwas weniger häufig als die vorhergehende Art und fast stets steril.

42. *Tortula Mülleri* (Bruch). Von Ph. W. Schimper zwischen Guejar de la Sierra und dem Cortijo de la Vibora an Felsen in dichten Rasen gesammelt. Der Fundort liegt im Kalkgebiete und wahrscheinlich 1400—1500 *m* hoch.

43. *Cinclidotus riparius* (Host). Nach Willkomm auf der Borreguil de S. Jeronimo (2650 *m*?).

44. *Schistidium apocarpum* (L.). Von Clemente allgemein für das Gebiet angegeben. Ich fand die Pflanze nur in der Kalkzone am Dornajo 1600—1800 *m*.

45. *Schistidium alpicola* (Sw.). Mit Früchten an quelligen Orten an den Abhängen des Mulahacen, und im oberen Capilleira-Thale 2500—2700 *m*. Wie es scheint, stets die Normalform.

46. *Schistidium confertum* (Funck). Kommt im ganzen Gebiete bis zur höchsten Spitze auf allen Gesteinen vor. Auf den Gipfelfelsen des Mulahacen noch mit Früchten.

47. *Schistidium pulvinatum* (Hoffm.). Nach Clemente an Felsen bei Trevelez. Da ich im Trevelez-Thale nur die vorhergehende Art sah, liegt vielleicht eine Verwechslung mit dieser vor.

48. *Schistidium atrofuscum* (Schimp.). Diese seltene Art fand ich in typischen Exemplaren an Kalkfelsen ober Cortijo de S. Geronimo 1900 *m* mit Früchten, zusammen mit der neuen *Grimmia Dornajii* v. H. Nachdem diese Art neuerdings auch in Montenegro von Baldacci[1] gesammelt wurde, ist es mir wahrscheinlich, dass sie überhaupt mediterran ist und in den nördlichen Kalkalpen ihre Nordgrenze erreicht.

49. *Grimmia Dornajii* v. Höhn. Siehe vorige Art und die Beschreibung S. 322.

50. *Grimmia leucophaea* Grév. Ist in der Sierra Nevada sehr verbreitet und bis gegen 3000 *m* ansteigend. Z. B. bei der Mina Estrella 1580 *m*, im Gebiete der miocänen Blockformation

[1] Bottini, Beitrag zur Laubmoosflora von Montenegro. Hedwigia 1892, p. 134.

unterhalb des Fuente del castaño 950 *m*, fast 3000 *m* hoch an der Nordwestseite des Picacho de Veleta.

51. *Grimmia commutata* Hüben. Verhält sich ganz so wie vorige Art und meist zusammen mit ihr (wie in den Alpen!). Auch bei der Laguna de Vacares bei circa 3000 *m*.

52. *Grimmia orbicularis* Bruch. Von Fritze bei Granada gesammelt.

53. *Grimmia pulvinata* (L.). In der ganzen Sierra häufig, jedoch kaum über 2000 *m* ansteigend.

54. *Grimmia Mühlenbeckii* Schimp. Im oberen Genil-Thale 1600 *m*, mit Früchten.

55. *Grimmia Lisae* de Not. Als *Grimmia trichophylla* Grév. v. *meridianalis* Schpr. von Schimper an sehr trockenen Hügeln zwischen Granada und dem Kamme der Sierra Nevada reichlich und sehr schön gesammelt. Ich fand die Pflanze typisch nur in Lagen bis circa 2000 *m* (z. B. Fuente de la criviera 900 *m*, Fuente del castaño 1000 *m*, oberstes Genil-Thal 2000 *m*). In höheren Lagen fanden sich zum Beispiele an der Nordwestseite des Picacho de Veleta 3000 *m* Formen, die ich als die Normalform von

56. *Grimmia trichophylla* Grév. betrachte.

57. *Grimmia decipiens* (Schultz). Nach Colmeiro von Schimper in der Umgebung von Granada gesammelt.

58. *Grimmia montana* Bryol. europ. Ist in der Sierra Nevada auf Schiefer nicht selten, oft zusammen mit der (steril höchst ähnlichen) *commutata*, z. B. im oberen Trevelez-Thale 2200 *m*. Am Picacho de Veleta bis 3000 *m* hoch steigend. Nicht selten mit Frucht.

59. *Grimmia alpestris* Scheich. Von Schimper unterhalb des Pico de Veleta bei Panderon in der Höhe von 2760 *m* gefunden. Ich fand die Pflanze auf Glimmerschiefer im Trevelez-Thale 2500 *m* und auf der Südseite des Picacho de Veleta 2800 *m* mit Früchten.

60. *Grimmia mollis* Bryol. europ. Von Schimper in der Höhe von 2680 *m* an einem Schneewasser in einer steilen Schlucht bei den Borreguiles de San Geronimo gefunden.

61. *Dryptodon patens* (Dicks.). An quelligen Orten unterhalb der Laguna de Vacares, 2800 *m*, steril.

62. *Racomitrium aciculare* (L.). Von Clemente im Allgemeinen für die Sierra Nevada angegeben, fand ich die Pflanze nur auf der Südseite des Gebirges, und zwar steril. Am schönsten im Barranco de Trevelez 2600 m. Daselbst auch die weiter unten beschriebene neue Varietät β *angustifolium*.

63. *Racomitrium protensum* Braun. Quellige Orte unterhalb der Laguna de Vacares, 2800 *m*, steril.

64. *Racomitrium fasciculare* (Schrad.). Im oberen Genil-Thale bei den Minas Estrella, 1580 *m*.

65. *Hedwigia albicans* (Web.). Von Clemente für den Barranco de Trevelez und Portugos angegeben. Ich fand die Pflanze nur in den nördlichen Thälern bis 1700 *m* auf Schiefer. Im oberen Genil-Thal und sonst auch die Varietät β *leucophaea* Br. eur.

66. *Amphidium Mougeotii* (Bryol. eur.). Von mir nur auf der Südseite 2200 *m*, steril. im Barranco de Vacares.

67. *Orthotrichum cupulatum* Hoffm. Ist im Kalkgebiete sehr häufig und bis über 2000 *m* ansteigend. Schon von Boissier angegeben. Auch in der miocänen Blockformation, z. B. an der Fuente de la criviera 900 *m*.

68. *Orthotrichum Sardagnanum* Vent. An Kalkfelsen ober Cortijo de los mimbros, 1800 *m*. Die Sierra Nevada-Pflanze weicht etwas von der Normalform ab (Vorperistom sehr niedrig und schwach entwickelt, Scheidchenhaare nicht papillös, oft zwei-mehrzellreihig, sehr lang; Sporen bräunlich, nicht schwärzlich).

69. *Orthotrichum patens* Bruch. Nach J. Lange bei Guejar de la Sierra vorkommend.

70. *Orthotrichum rupestre* Schleich. Nach Boissier am Weideplatze von S. Geronimo bei dem Prado de Yegua, 2060 *m*.

71. *Orthotrichum Sturmii* Hornsch. Auf der Nordseite des Gebirges von 1000—3000 *m* verbreitert. (Der Boissier'sche Standort für *O. rupestre* gehört wahrlich auch hieher, da ich stets nur *Sturmii* fand.) Höchster Standort am Picacho de Veleta (Nordwestseite) 3000 *m*.

72. *Orthotrichium speciosum* Nees v. Es. An Thonglimmerschieferfelsen 2200 *m* am Camino de los Neveros vor den Prados de Yegua.

73. *Encalypta vulgaris* (Hedw.). Die Normalform, sowie die Varietät β *obtusa* Bryol. germ. bis circa 2300 *m* im Süden und Norden der Sierra Nevada. Am häufigsten im Trevelez- und Genil-Thale (Fritze). Auch von Clemente gefunden.

74. *Encalypta rhabdocarpa* Schwgr. Die Normalform und die Varietät δ *leptodon* (Bruch) nicht selten in der Kalkzone bis über 2000 *m* Höhe. Seltener die Varietät β *pilifera* (Funck); letztere z. B. an Kalkfelsen am Dornajo.

75. *Georgia pellucida* (L.). Von Clemente in den Alpujarras bei Portugos gefunden.

76. *Funaria hygrometrica* (L.). Nach Boissier und Clemente in den Vego von Lanjaron (Alpujarras).

77. *Funaria convexa* Spruce, von Lange und Schimper bei Granada gefunden.

78. *Webera acuminata* (Hopp. und Hornsch.). Steril und ♀ an der Südostseite des Mulahacen, 3000 *m*.

79. *Webera polymorpha* (Hoppe und Hornsch.) v. *brachycarpa* (H. und H.). Feuchte Orte am südöstlichen Abhang des Mulahacen, 2500 *m*.

80. *Webera cruda* (L.). An feuchten Orten, sowohl auf Kalk (z. B. 1800 *m* an Felsen ober Cortijo Geronimo), als auf Schiefer (z. B. unterhalb der Laguna de Vacares 2800 *m*, am Alcazaba und Mulahacen bis 3000 *m* hoch ansteigend). Die zweihäusige Varietät β *minus* Schpr. im oberen Jenil-Thale 1700 *m*.

81. *Webera commutata* Schimp. Ist auf der Südseite in der Quellenregion des Gebirges vom Cerro de Caballo bis zum Lomo de Maitena 2400—2600 *m* sehr verbreitet. Fast stets steril.

82. *Webera andalusica* v. Höhn. Diese neue Art kommt an feuchten quelligen Orten in circa 2800 *m* Höhe (häufig mit voriger zusammen) nicht selten vor.

83. *Webera annotina* (Hedw.). Auf der Südseite des Gebirges in der Höhe von 2000—3000 *m* am Alcazaba, Cerro de Vacares, Mulahacen etc. steril.

84. *Mniobryum carneum* (L.). Von Clemente für das Gebiet angeführt. Bis 3000 *m*, z. B. am Picacho de Veleta ansteigend. Auch im Kalkgebiete, z. B. am Fuente del castaño 1000 *m*. Nur steril gesehen.

85. *Mniobryum albicans* (Wahlenb.). Charakteristisch für die Quellenregion in 2500—2800 *m* Höhe des Hochgebirges. Insbesonders in der Varietät β *glaciale* Schleich. mächtige, meist sterile Rasen bildend. Rehr schön an den Abflüssen der Lagunen. Im oberen Capilleira-Thale, im Vacares-Thale etc. sehr üppig.

86. *Bryum pendulum* (Hornsch.). Nach Schimper auf den höchsten Theilen der Sierra Nevada. Ich fand nur die Varietät β *compactum* Hornsch. auf der Südseite zwischen Alcazaba und Mulahacen 2600 *m*.

87. *Bryum inclinatum* (Sw.). Von Boissier an feuchten Orten in 2050 *m* Höhe ober S. Geronimo am Dornajo gefunden.

88. *Bryum bimum* Schreb. Nach Clemente bei Agua agrilla de Portugos (Alpujarras). Ich fand die Pflanze (steril) in 2500 *m* Höhe an quelligen Orten unterhalb der Laguna de Vacares.

89. *Bryum cirrhatum* Hopp. und Hornsch. Im oberen Trevelez-Thale gegen den Vacares-Sattel, 2400 *m*. Mit Frucht.

90. *Bryum provinciale* Philib. In den tieferen Theilen des Gebirges. Z. B. im Genil-Thale mit *Anacolia Webbii* 1600 *m*, auf Schutt beim Fuente de la criviera 900 *m*. Steril.

91. *Bryum pallescens* Schleicher. Ist in der Sierra Nevada nicht selten und schon von Boissier 2200 *m* im oberen Vacares-Thal, von Willkomm und Schimper im obersten Theile des Barranco de S. Juan 2600—2800 *m* auf Schiefer gefunden. Ich fand die Pflanze mit Kapseln auf der Südseite des Gebirges mehrfach in Höhen von 2200—2500 *m*.

92. *Bryum capillare* L. In den unteren Theilen des Gebirges ist die Varietät δ *meridionale* Schimp. häufig und schon von Schimper (Mauern in Granada und der Alhambra) und Fritze (im Genil-Thale bis 2200 *m*) nachgewiesen. Von mir in allen Thälern bis 2000 *m* gefunden.

An feuchten quelligen Orten in 2500—2600 *m* Höhe fand ich die interessante Varietät γ *flaccidum* Bryol. eur. steril.

93. *Bryum Donianum* Grév. Meist steril und nicht selten am Fusse des Gebirges bis 1500 *m*, an Mauern, z. B. bei Granada mit *Eucladium verticillatum*, im Jenil-Thale bei Minas Estrella etc.

94. *Bryum obconicum* Hornsch. Nach J. Lange um Granada (und Cordoba) auf Mauern, feuchten Felsen und auf feuchtem Boden. Nachdem diese sehr seltene Art dem *Bryum capillare* L. v. *meridionale* und dem *Bryum Donianum* Schpr. höchst ähnlich ist und letztere beide an den angegebenen Standorten nicht selten sind und dabei von Lange gar nicht erwähnt wurden, so scheint es mir wahrscheinlich, dass eine Verwechslung mit einer der beiden Arten vorliegt, um so mehr, als *B. obconicum* aus anderen Theilen Spaniens nicht angegeben wird.

95. *Bryum caespititium* L. Schon von Clemente allgemein für die Sierra Nevada angegeben, fand ich diese Art auf allen Böden bloss bis zu 3000 *m* Höhe. In den höchsten Lagen sterile, verkümmerte Formen, unten reich fruchtend.

96. *Bryum alpinum* Huds. Schon von Bory auf den Borreguiles der Sierra Nevada und von Colmeira im Corral de Veleta, ferner von Fritze im Genil-Thale bei 2200 *m* gefunden, ist diese Art sowohl auf der Nordseite, wie auf der Südseite des Gebirges nicht selten, meist steril, 2200—2500 *m*, auf Thonschiefer.

97. *Bryum erythrocarpum* Schwägr., von Boissier im Corral de Veleta 2800 *m* gefunden. Von mir die Varietät β *radiculosum* (Brid) in tieferen Lagen, z. B. am Fuente del castaño, 1000 m, reich fruchtend gefunden.

98. *Bryum atropurpureum* Wahlenb., von Fritze im Jenil-Thale in 2200 *m* Höhe gefunden.

99. *Bryum argenteum* L. Steigt in der Sierra Nevada bis gegen 3000 *m* hoch hinauf. Meist steril und nicht selten.

100. *Bryum pallens* Swartz. An Quellen und Bächen 2600 *m* am südöstlichen Abhang des Mulahacen.

101. *Bryum Schleicheri* Schwägr. Sowohl die Normalform, als auch die beiden Varietäten β *angustatum* Schpr. und γ *latifolium* Schpr. in den höheren Theilen der Sierra Nevada an Quellen, Bächen u. s. w. in Höhen von 2400—2900 *m* sehr verbreitet. Nur steril gesehen. Schon von Boissier, Willkomm und Schimper beobachtet.

102. *Bryum pseudotriquetum* Schwgr. In der Quellregion von 2400—2900 *m* des höchsten Abschnittes der Sierra Nevada

häufig. (Vom Cerro de Caballo bis zum Vacares-Passe.) Nach Willkomm im Barranco de Dilar in der Höhe von 3000 *m* die (mir nicht bekannte) Varietät β *nevadense* Hampe.

103. *Mnium undulatum* (L.). Nach Clemente in den Chorreros de Portugos (Alpujarras).

104. *Mnium punctatum* (L., Schreb.). Nach Boissier und Clemente in der Sierra Nevada in Höhen von 2200 bis 2500 *m* an. Ich fand diese Art nur steril an südlichen Quellabflüssen am Mulahacen 2700 *m*.

105. *Amblyodon dealbatus* (Dicks.). Nach Schimper sehr selten auf den höchsten Theilen der Sierra Nevada, und nach Boissier im Corral de Veleta (2800 *m*).

106. *Meesia triquetra* (L.). Nach Clemente im Agua agrilla de Portugos (Alpujarras).

107. *Aulacomium palustre* (L.). Schon von Clemente und Bory (am Ursprunge des Dilar) im Gebiete aufgefunden. Nicht nur die Normalform, sondern auch die Varietät ε *alpestre* Schpr. ist in den höheren Regionen des Gebietes an Quellen und Bächen nicht selten. So an allen Abhängen des Alcazaba und Mulahacen, 2200—2500 *m*.

108. *Bartramia ithiphylla* (Haller). Wurde bisher nur von Schimper für den Picacho de Veleta angegeben (2800 *m*). Die Pflanze ist jedoch in der ganzen Sierra verbreitet, von 1500 bis 3000 *m*; häufig mit Frucht. (Sehr schön im Jenil-Thale, an den Quellen des Mulahacen, im oberen Vacares-Thal etc.).

109. *Bartramia pomiformis* Hedw. Von Clemente allgemein für dieses Gebiet angegeben und von Fritze im Jenil-Thale gefunden.

110. *Anacolia Webbii* (Mont.). Dieses auf Teneriffa häufige Moos wurde in Europa zuerst 1847 von Ph. W. Schimper auf sehr trockenem Boden der Montes de Granada gegen das Jenil-Thal hin gefunden. Später von Fritze im hinteren Jenil-Thale, 1900 *m*, gesammelt. Es scheint im Gebiete nur steril vorzukommen. Ich fand es bei den Minas de Estrella 1500 *m* und bei Fuente del castaño 1000 *m* und auf der Südseite der Sierra Nevada im Barranco de Trevelez 2000 *m*.

111. *Conostomum boreale* Swartz. Von Schimper auf dem Picacho de Veleta steril gesammelt. Ich halte es bei dem

Umstande, dass ich diese Art nicht finden konnte, hingegen nicht selten *Philonotis seriata* Mitt. antraf, nicht für unmöglich, dass hier eine Verwechslung dieser beiden Arten vorliegt, da kleine sterile Exemplare von letzterer Art dem *Conostomum boreale* habituell sehr ähnlich sind.

112. *Philonotis fontana* (L.). Schon von Clemente (Barranco de Trevelez), Boissier und Bory (Nacimiento de Dilar) angegeben, ist diese in 2500—2800 *m* Höhe an Quellen und Bächen nicht selten, z. B. am Prado redondo, am Abflusse der drei Seen etc.

113. *Philonotis seriata* (Mitt.). Ist die verbreitetste *Philonotis* der alpinen Region, an allen Quellen, feuchten Wiesen u. s. w. oft in ausgedehnten Rasen zu finden. Auf Thonglimmerschieferboden 2500—2800 *m*, nur steril. Es ist von grossem Interesse, dass diese im Himalaya und Kaukasus häufige, in den Alpen höchst seltene Art in der spanischen Sierra Nevada wieder auftritt.

114. *Philonotis alpicola* Jur. Ist im Allgemeinen ebenfalls häufiger als die *fontana*. Nicht selten fertil. An den gleichen Standorten wie die vorhergehenden, doch tiefer hinabsteigend. So im Barranco de Trevelez noch bei 2000 *m*.

115. *Catharinea undulata* (L.). Nach Clemente bei Agua agrilla de Portugos (Alpujarras).

116. *Pogonatum nanum* (Schreb.). Nach Clemente im Barranco de Trevelez.

117. *Pogonatum aloides* (Hedw.). Von mir und Fritze im oberen Jenil-Thale gefunden. Ich fand die Normalform, Fritze eine nach Geheeb wahrscheinlich die Varietät *defluens* (Brid.) (= *minimum* Crome in Limpricht l. c. S. 608) darstellende Form.

118. *Polytrichum sexangulare* Flörke. Von Boissier angeblich am Picacho de Veleta in der Höhe von 3100 *m* gefunden. (Nicht gesehen.)

119. *Polytrichum juniperinum* Willd. Ist in der mittleren und oberen Region bis 2800 *m* in der ganzen Sierra gemein Häufig mit Frucht. In den höheren Lagen in der Varietät *alpinum* Schimp. vertreten. (Schon von Clemente und

Boisssier etc. beobachtet.) In tieferen Lagen (z. B. am Fuente del castaño 1000 *m*) weniger häufig.

120. *Fontinalis antipyrethica* Linn. In Bächen und Quellwässern von Granada (nach Lange im Aqueducto morisco) bis 2800 *m* Höhe, auch auf der Südseite nicht selten. So in der Dilar-Quelle (Bory), im oberen Capilleira-Thale, im Prado redondo, im Cogollos (Clemente) etc.

121. *Leucodon sciuroides* (L.). Sowohl die Normalform, als auch die südliche Varietät *morensis* Schpr. bis zur Höhe von 2100 *m* häufig.

122. *Pterogonium gracile* (Dill.). Bei den Minas Estrella im oberen Jenil-Thale steril, 1600 *m*.

123. *Antitrichia californica* Sull. Kommt nicht nur in der Sierra Morena vor (Schimper), sondern auch im oberen Jenil-Thale, 1500 *m*. Steril.

124. *Pseudoleskea atrovirens* (Dicks.). Von Boissier für das Gebiet angegeben. Ich fand die Pflanze nur in der alpinen Region an quelligen Orten, z. B. an der Südseite des Picacho de Veleta bei 2700 *m*, steril.

125. *Thuidium abietinum* (L.). Nach Clemente bei Trevelez und Portugos in den Alpujarras.

126. *Homalothecium sericeum* (L.). Ist in der ganzen Sierra häufig und schon von Clemente und Boissier angegeben. Bis 2800 *m* ansteigend.

127. *Homalothecium Phillipeanum* (Spruce). Hie und da im Kalkgebiete und in den heissen Thälern bis 1500 *m*. Am schönsten im Jenil-Thale c. fr.

128. *Camptothecium lutescens* (Huds.). Vom Fusse des Gebirges bis gegen 2900 *m* ansteigend. Höchster Standort Laguna de Vacares. Meist steril.

129. *Camptothecium aureum* (Lag.) fand ich im oberen Jenil-Thale, 1500 *m*. Von Clemente allgemein für das Gebiet angegeben.

130. *Brachythecium salebrosum* (Hoffm.). Ist im Gebiete jedenfalls nicht häufig, ich fand diese Art nur an feuchten Orten unterhalb der Laguna de Vacares, 2800 *m*, steril.

131. *Brachythecium glareosum* Br. und Schpr. Nur steril an feuchten Orten des Gebirges, 2000—2600 *m*, in fast allen

Gräben der Südseite, z. B. im Poquera-Thale. Auf der Nordseite an den westlichen Abhängen des Muron de Puerto de Lobo, 2400 *m.*

132. *Brachythecium albicans* (Neck.). Von Fritze in einer robusteren Form im oberen Jenil-Thal gesammelt bei 1600—1900 m Höhe.

133. *Brachythecium collinum* (Schleich.). Fertil bei der Laguna de Vacares, 2900 *m.*

134. *Brachythecium velutinum* (L.) δ *condensatum* Schpr. Von Schimper an sehr trockenen Mauern und selten vom Fusse der Sierra Nevada bis 2500 *m* Höhe gefunden. Ich fand die Pflanze sowohl auf der Nord-, wie auf der Südseite verschiedentlich, aber stets spärlich. Die von Colmeiro l. c. V. Bd., S. 542 angeführte Varietät γ *sericeum* C. M. (von Schimper bei Guejar de la Sierra gesammelt) ist von der Varietät *condensatum* Schpr. wohl nicht verschieden.

135. *Brachythecium Rutabulum* (L.) fand ich nur 2800 *m* hoch an der Südwestseite des Picacho de Veleta. Steril. (Von Clemente im Allgemeinen für das Gebiet angegeben.)

136. *Brachythecium rivulare* Br. und Schpr. In allen Quellbächen der Südseite des Hochgebirges häufig. Steril.

137. *Brachythecium populeum* (Hedw.). Nach Boissier in der Sierra Nevada bei 1950 *m* Höhe. Nicht gesehen.

Auf der äussersten Spitze des Mulahacen, circa 3600 *m* hoch, wächst in dichtem Rasen in Schieferfelsspalten eine sterile und etwas verkümmerte Hypnacee, die beim ersten Anblick an *Hypnum Vaucherii* Lesqu. erinnert und in der That auch zum Theile kurz zweinervige Blätter aufweist, jedoch ein viel weiteres Zellnetz besitzt. Die genaue mikroskopische Untersuchung jedoch liess es mir sehr bald zweifellos erscheinen, dass ein *Brachythecium* vorlag. Dass alpine Formen einnerviger Hypnaceen die Neigung haben zweinervig zu werden, kann man am *Brachythecium erythrorhyzon* und *tauriscorum*, und an *Eurhynchium diversifolium* gut beobachten. In der That zeigte die in Rede stehende Art neben zweifellosen einnervigen *Brachythecium*-Blättern (ähnlich denen von *salebrosum*, *tauriscorum* oder *erithrorhyzon*) auch Blätter, die kurz zweinervig waren und an die von *Hypnum Vaucherii* Lesqu. erinnerten.

Solche Funde zeigen, wie nahe die Hypnaceen mit einander verwandt sind. Nachdem die genannte Pflanze, wie erwähnt, verkümmert war (die Spitzen vieler Stämmchen waren wurmgallig, die Blätter vielfach rugulös, wie bei *Brachythecium tauriscorum* v. *rugulosum* Molend.), so liess sich eine sichere Bestimmung nicht ausführen, doch vermuthe ich, dass eine der genannten drei Arten vorliegt.

138. *Scleropodium Illecebrum* (Schwgr.). Am Nordfusse des Gebirges bei Granada 700 *m*, im Genil-Thale bei 1500 *m* steril.

139. *Eurhynchium strigosum* (Hoffm.) var. β *imbricatum* Br. Eur. Am Fuente de la criviera 900 *m*, bei den Minas de Estrella 1500 *m* im Jenil-Thale. Steril.

140. *Eurhynchium diversifolium* Br. und Schpr. Ist in der Region von 2200—3000 *m* auf steinigem Boden nicht selten. Steril. Sowohl auf der Nord-, wie auf der Südseite des Hauptkammes.

141. *Eurhynchium praelongum* (L.). Am Fusse der Sierra bei Granada nicht selten (Fritze, v. Höhnel). Auf der Südseite bei den Chorreras de Portugos, nach Clemente.

142. *Rhynchostegium tenellum* (Dicks.). Von Fritze im Alhambra-Park gefunden.

143. *Rhynchostegium confertum* (Dicks.). Im oberen Trevelez-Thale 2000 *m*. Steril.

144. *Rhynchostegium rusciforme* (Weis.). Nach Boissier in den Borreguiles de San Geronimo.

145. *Amblystegium serpens* (L.). In der ganzen Sierra Nevada (Clemente). Bis 2800 *m* ansteigend.

146. *Hypnum Halleri* L. F. Nach Clemente in der Sierra Nevada.

147. *Hypnum chrysophyllum* Brid. Nicht häufig im Gebiete. Noch bei 2700 *m* auf der Südseite zwischen Alcazaba und Mulahacen.

148. *Hypnum exannulatum* Gümb. Ist an quelligen Orten in Höhen von 2300—3000 *m* häufig im Gebiete. Besonders auf der Südseite. Steril.

Hier auch die Varietät γ *Rotae* (de Not.) in Bächen. Steril.

149. *Hypnum fluitans* L. Nach Clemente in Höhen von 3100—3500 *m*. Da ich stets nur ganz sterile oder rein männliche oder rein weibliche Formen aus der Gruppe *fluitans-exannulatum* fand, so zweifle ich nicht daran, dass mir nur *exannulatum* vorlag. Indessen ist es wahrscheinlich, dass auch die echte *fluitans* im Gebiete vorkommt, um so mehr, als es nach den bekannten eingehenden Untersuchungen von Sanio über die Gruppe *Harpidium*[1] kaum mehr einem Zweifel unterliegen kann, dass beide Arten nur Varietäten von *fluitans* darstellen.

150. *Hypnum uncinatum* Hdw. habe ich nur in der Region über 2200 *m* an feuchteren Orten gefunden. Hier häufig, aber steril.

151. *Hypnum filicinum* L. Nach Clemente im Barranco de Trevelez. Nicht gefunden.

152. *Hypnum decipiens* (*Thuidium* — de Not.). An quelligen Orten unterhalb der Laguna de Vacares, 2800 *m*. Steril und spärlich.

153. *Hypnum commutatum* Hedw. Von Fritze im Jenil-Thale 1900 *m*; Boissier: Sierra Nevada; Lange: an Brunnen in Granada. Ich fand diese Art nur beim Fuente Avellano (Alhambraconglomerat, 700 *m*).

154. *Hypnum falcatum* Brid. Ist in der oberen Quellregion, 2500—3000 *m*, der Sierra Nevada gemein. Steril.

155. *Hypnum cupressiforme* L. Ist im Gebiete verbreitet. Bis 3000 *m* ansteigend. Die Varietät ε *filiforme* Schpr. an Baumstämmen häufig. Die Varietät *subjulaceum* Mol. im oberen Jenil-Thale bei 1600 *m*.

156. *Hypnum Alcazabae* v. Höhn. Diese neue Art an den südöstlichen Abhängen des Alcazaba in der Höhe von 2800 *m* auf Thonglimmerschieferboden. Steril.

157. *Hypnum curvicaule* Jur. An feuchten Felsen an den südöstlichen Abhängen des Mulahacen in der Höhe von 2800 *m*. Die Sierra Nevada-Pflanze weicht von der alpinen nur unmerklich ab und gehört zu den kleineren Formen dieser Art.

---

[1] Siehe Bot. Centralblatt, Bd. 2 (1880), 5 (1881) und 13 (1883); Hedwigia, 1887 und Bihang till k. svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 1, Nr. 1.

158. *Hypnum molle* Dicks. auch in der kleineren Form β *Schimperianum* (Lor.) in der Quellregion bei 2500—3000 *m* nicht selten.

159. *Hypnum dilatatum* Wils. An den gleichen Orten nicht selten.

160. *Hypnum cuspidatum* L. Nach Bory und Clemente auf den Borreguiles und unterhalb der Fälle de Dilar.

161. *Hylocomium squarrosum* (L.). Nach Bory und Clemente in den Lagunillas der Sierra Nevada.

III. Beschreibung der neuen Formen.

1. **Oreoweisia Mulahacenii** nov. spec.

Mit *Oreoweisia Bruntoni* Sm. zunächst verwandt.

Einhäusig. Die weiblichen Blüten gipfelständig, mit Paraphysen. Innere Perichätialblätter kürzer, breitscheidig, stumpflich, die Seta scheidig umfassend. Die äusseren von den Laubblättern kaum verschieden. Die männlichen Knospen mit 2—3 kleinen, breit eiförmigen bis fast rundlichen, chlorophyllarmen, stumpfen, fast rippenlosen, häutigen, zarten, glatten Hüllblättern, ganz von den scheidigen, zartwandigen Theilen von 2—3 äusseren Hüllblättern umschlossen. Sie finden sich auf kürzeren Seitenzweigen, die an der Basis bewurzelt sind, unter den weiblichen Blüten, zeigen circa 320 μ lange Antheridien und farblose fadenförmige Paraphysen.

Rasen dicht, dunkelgrün, kaum 1 *cm* hoch. Stengel zart (105 μ dick), dreiseitig rundlich, mit kleinem, undeutlich begrenztem Centralstrang, umgeben von drei Schichten dünnwandiger, weitlumiger Zellen. Rinde gut abgegrenzt aus 2 bis 3 Schichten von dickwandigen, kleinen, gelbbraunen Zellen gebildet.

Untere Blätter etwas kürzer, obere 1·5—2 *mm* lang, trocken hakig einwärts gekrümmt und verbogen bis fast kraus, feucht im Bogen zurückgekrümmt mit aufgerichteter Spitze. Blätter 300—400 μ breit, im ersten Drittel ziemlich gleich breit, von da aber gegen die Spitze gleichmässig verschmälert, mit aufgebogener Lamina, daher rinnig hohl und schwer auszubreiten. Blattrand verdickt, oberwärts, sowie die Spitze zweischichtig, aufrecht, oben wellig uneben, aber nicht gezähnt.

Lamina im unteren Blattdrittel einschichtig, oberwärts von der Rippe, dem Rande und der Spitze her zweischichtig. Auch einzelne isolirte Zellen und Zellreihen zweischichtig Zellen der Lamina oberwärts nicht sehr derbwandig, im fast scheidigen Basaltheile sehr zartwandig und farblos, an der Insertion oft röthlich. Zellen oberwärts bis zum untersten Viertel des Blattes quadratisch, chlorophyllreich, oben 7—10, abwärts bis 18 μ lang und breit.

Zellwände oberwärts röthlichbraun, Blattspitze von isodiametrischen Zellen gebildet, etwas trüb. Unteres Blattviertel aus hyalinen, kurz rectangulären, sehr zartwandigen, weiten Zellen gebildet, die gegen den Rand hin noch dünnwandiger werden, aber keine deutlichen Blattflügelzellen bilden.

Zellen im oberen Blatttheile, besonders rückwärts, deutlich stumpf — warzig mammillös vorgewölbt; die halbrunden Mammillen häufig von einer flachen Papille gekrönt, ausserdem ebensolche Papillen häufig über den Pfeilern und am Blattrande.

Blattrippe vor oder mit der Spitze endigend, unten flach, 70—110 μ breit, gelb, nicht scharf begrenzt, ohne eigentliche Stereiden, oberwärts fast homogen, mit 2 basalen Deutern und 4—5 nicht differenzirten Aussenzellen, im Innern einige dünnwandige kleine Zellen. Im unteren Theile 4 dünnwandige mediane Deuter, darüber und darunter einige kleine Zellen, Sklerenchymbänder andeutend, die unteren oft in 2—3 getrennte Gruppen vertheilt, die oberen oft fehlend.

Seta etwa 5 *mm* lang, unten rechts, oben links gedreht, 120—130 μ dick.

Vaginula etwa 700 μ lang, länglich bis cylindrisch, mit kurzer Ochrea.

Kapsel aufrecht, gerade, länglich-cylindrisch, gelbbraun, dünnhäutig, mit kurzem (170 μ), kaum angeschwollenem Halse. Kapsel 1·5 *mm* lang und $^1/_2$ *mm* breit, an der Basis mit grossen Spaltöffnungen. Mündung wenig enger, mit 6—8 Reihen von kleinen querrectangulären oder isodiametrischen, wenig dickerrandigen, hellrothbraunen Zellen. Ring nicht deutlich, bleibend. Kapselepidermis sehr zartwandig, Zellen kurz rectangulär. Columella circa 75 μ dick, innerhalb der Mündung endigend.

Kapsel trocken runzelig-längsfurchig, streifig. Sporen anscheinend glatt, rundlich, circa 13—15 μ breit. Peristom sehr tief inserirt, aus 16 lanzettlichen, etwa 110—120 μ langen, spitzen, haplolepiden Zähnen bestehend. Zähne 10—12 gliederig, glatt, weder gestrichelt, noch papillös, Querbalken seitlich kaum vortretend, Innenseite mit einer Längslinie; Zahnränder zart, durchscheinend. Zähne ungleichmässig entwickelt, oft verkümmert oder kürzer; die kurzen ohne Theilungslinie.

Deckel unbekannt. Haube (jung) einseitig geschlitzt.

Ich fand die Pflanze am 29. September 1892 auf der äussersten (Thonglimmerschiefer) Spitze des Cerro de Mulahacen, 3545 *m*, des Culminationspunktes der Sierra Nevada auf der spanischen Halbinsel.

Sie unterscheidet sich von der *Oreoweisia Bruntoni* (Smith) durch die geringere Grösse, den mehr rundlichen Stengelquerschnitt, die verdickte Stengelschichte, die kürzeren weniger krausen, am Rande nicht zurückgerollten, an der weniger scharfen Spitze ganzrandigen Blätter; ferner durch das Fehlen eigentlicher Stereiden in der Blattrippe, durch die mehr ausgeprägte Doppelschichtigkeit des Blattes, die nicht spitzen, sondern flachen Mammillen, die besonders unterseits entwickelt sind; durch die trocken faltige Kapsel, das glatte Peristom, die kleineren glatten Sporen und durch den verschiedenen Standort.

2. **Grimmia Dornajii** n. sp.

Zu *Gasterogrimmia* gehörig, und zwischen *Grimmia anodon* Br. Eur. und *G. plagiopodia* Hedw. in der Mitte stehend.

Einhäusig; die ♂ Blüthen gipfelständig, später pseudolateral am Fruchtspross; meist 4—5 männliche Hüllblätter. Dieselben sind breit eiförmig und circa 900 μ lang und 570 μ breit. Rippe derselben etwa 30 μ breit, nach oben hin ein wenig dicker, vor der stumpfen Spitze verschwindend. Gegen die Basis hin ein Randsaum vorhanden, der aus 1—4 Reihen von hyalinen, zartwandigen Zellen besteht. ♂ Paraphysen fehlen. Antheridienschläuche voll 550, leer 430 μ lang. Weibliche Blüthen mit zahlreichen, farblosen Paraphysen.

In Tracht und Grösse wie *Gr. pagiopodia* Hedw. Wächst in flachen (kaum polsterförmigen) dichten, erderfüllten, leicht zerfallenden, kaum wurzelhaarigen, $^1/_2$—1 *cm* hohen Rasen, von dunkler schmutziggrüner Farbe.

Die einzelnen Stämmchen sind fast kätzchenartig. Die Blätter feucht aufrecht stehend, fast anliegend. Trocken dicht anliegend, steif, nicht gedreht oder verbogen. Die unteren Blätter sind stumpflich, länglich — lanzettlich, kielig hohl, dachig übereinanderliegend. Zellen mässig dickwandig, oben rundlich quadratisch, unten kurz rectangulär. Rand flach. Rippe verschwindend oder in die Spitze eintretend; 30—40 μ dick, oben wenig breiter.

Obere Blätter breiter, eiförmig, kielig hohl, oberwärts fast kahnförmig. Rippe unten 40, oben bis über 60 μ dick, im Querschnitte dreischichtig; zwei basale Deuter, eine geringe Anzahl von sehr kleinen Binnenzellen und nicht differenzirte Aussenzellen. Blattspitze der oberen Blätter, die bis über 2·2 *mm* lang werden, farblos, in ein stumpfgezähntes, mässig langes hyalines Haar (meist kürzer als das Blatt), in das die Rippe eintritt, verlängert. Blattrand stets aufrecht, von der Blattspitze herab oft farblos. Blattzellen mässig dickwandig, oben rundlich quadratisch, in der Mitte etwas länglich, gegen die Basis im Mittel viermal länger als breit. Bei den Perichaetialblättern, welche die Kapsel ganz einhüllen, ist ein oft bis über die Blattmitte verlaufender, aus mehreren dünnwandigen hyalinen Zellenreihen gebildeter Randsaum vorhanden.

Blattlamina entweder einschichtig, oder die äusserste Blattspitze (wenigstens der grösseren Blätter) und der Blattrand doppelschichtig, wenigstens stellenweise. Bei den obersten und Perichätialblättern häufig einzelne Zellreihen der Lamina weit (manchmal bis in das untere Blattviertel) herab doppelschichtig. Diese doppelschichtigen Zellreihen hängen bei den grösseren Perichätialblättern manchmal netzförmig zusammen, wodurch dieselben sehr eigenthümlich aussehen.

Alle grösseren Blätter sind im Mikroskope eigenthümlich, fast gelatinös durchsichtig, was in viel geringerem Grade auch bei *plagiopodia*, nicht aber bei *anodon* der Fall ist. Sie sind relativ chlorophyllarm und erscheinen im Mikroskope licht

gelblich grün gefärbt. Die Laminarzellen sind durchschnittlich etwas grösser als bei den beiden genannten Verwandten und ganz glatt.

Stengel mit etwa 30 μ breitem Centralstrang, dünn, Rindenzellen mässig dickwandig, wenig kleiner als das innere hyaline Parenchym.

Seta nur 160 μ über die Ochrea hinausragend, an der Spitze verdickt, gekrümmt. Vaginula mit spärlichen, einzelreihigen, gelblichen Haaren versehen.

Kapsel 1 *mm* lang, dick eiförmig bis fast kugelig, entleert fast halbkugelig (ganz wie bei *anodon*), an der Basis einseitig ausgebaucht, dünnhäutig entleert. Mündung erweitert; Zellen der Kapselepidermis (Exothecium) sehr derbwandig (Zellwanddicke 10 μ, bei *anodon* 5 μ) aus kurz rectangulären bis länglich unregelmässigen gelbbraunen Zellen gebildet. Um die Mündung 2—3 Reihen von isodiametrischen, noch derberen, dunkelrothbraunen Zellen. Ring nicht deutlich differenzirt, bleibend, einreihig. An der Kapselbasis rundliche, farblose Spaltöffnungen.

Peristom fehlend. Deckel und Haube unbekannt.

Sporen 9—10 μ, rundlich, glatt, gelbbräunlich.

Ich fand die Pflanze am 26. September 1892 in der Seehöhe von circa 1900 *m* auf Kalkfelsen, circa 200 *m* über Cortijo S. Geronimo am Westabhange des Dornajo. Sie wächst dort zusammen mit dem seltenen *Schistidium atrofuscum* Schpr.

Die Pflanze ist ein interessantes Beispiel dafür, dass ein Moos vollständig, selbst mit der besten und ausführlichsten Beschreibung einer anderen Art übereinstimmen und dabei doch gänzlich davon verschieden sein kann. Versucht man, meine Pflanze mit den bekannten Handbüchern europäischer Moosfloren zu bestimmen, so kommt man mit grösster Sicherheit auf *Grimmia anodon* Br. Eur. Nicht der leiseste Verdacht, dass doch eine andere Art vorliegen könnte, erscheint berechtigt.

Vergleicht man nun die Pflanze mit typischen Exemplaren der *anodon*, so findet man sofort, dass eine ganz andere Pflanze vorliegt. Namentlich sind das Zellnetz der Blätter und der Inhalt der Zellen total verschieden. Vergleicht man nun die nächstverwandte *plagiopodia*, so bemerkt man eine grosse Verwandtschaft im Zellaufbau der Blätter, aber der Mangel des Peristoms

und der Kalkstandort, sowie andere kleinere Unterschiede machen sich bemerkbar.

In der That steht die *Grimmia (Gasterogrimmia) Dornajii* in der Mitte zwischen *anodon* und *plagiopodia*. Im vegetativen Aufbaue steht sie der *plagiopodia* sehr nahe. Bei dieser Art ist aber die Lamina stets einschichtig und nur der Rand hie und da zweischichtig, während sich die *Gr. Dornajii*, was die Zweischichtigkeit anbelangt, fast so wie *anodon* verhält, hingegen eine andere Zellenbeschaffenheit hat. *Anodon* hat stets dunkelgrüne, undurchsichtige Zellinhalte, namentlich im oberen Blatttheile. *Dornajii* hat durchscheinende, gelblichgrüne, chlorophyllarme Zellen, mit mehr anscheinend gelatinösen Wänden.

Der Mangel des Peristoms, die Weitmündigkeit der entleerten Büchse, die kürzere Seta sind grosse Unterschiede von der *plagiopodia*, während der Hauptunterschied der Kapsel von jener von *anodon* durch die viel dickwandigeren Exotheciumzellen gegeben ist.

Nachdem ich viele Kapseln untersucht habe und nirgends auch nur Spuren von einem Peristom antraf, so zweifle ich nicht, das letzteres stets fehlt, obwohl der Umstand, dass die Kapseln schon längst entdeckelt und grösstentheils entleert waren, die Möglichkeit offen lässt, dass doch ein Peristom vorhanden war. Die Wahrscheinlichkeit hiefür ist aber nach meiner Überzeugung so gut wie gleich Null. Denn nicht nur, dass die untersuchten Kapseln im Übrigen sehr gut erhalten waren, ist das Peristom bei den Grimmien überhaupt nicht hinfällig, sondern zähe, und ist die Kapsel bei unserer Pflanze wie bei allen Gasterogrimmien von den Perichätialblättern völlig eingehüllt und geschützt. Selbst dann, wenn sich trotz alledem nach dem Auffinden weiterer Exemplare ein dem von *G. plagiopodia* sogar völlig gleiches Peristom constatiren liesse, könnte bei der Existenz einer ganzen Reihe weiterer Unterschiede eine Vereinigung mit einer des bisherigen europäischen Gasterogrimmien nicht stattfinden.

3. **Racomitrium aciculare** (L.) var. nov. β **angustifolium.**

Die Exemplare dieser Art aus der Sierra Nevada haben im Allgemeinen schmälere Blätter mit weniger breit abgerundeter Spitze.

Ich fand jedoch auch Formen von *Orthotrichum*-ähnlichem Habitus, welche verdienen als eigene Varietät anerkannt zu werden, umso mehr, als es sich wahrscheinlich um nur in Süden vorkommende Formen handelt, da ähnliche Variationen für Europa bisher nicht angegeben wurden.

Die Hauptunterschiede der obigen Varietät von der Normalform sind folgende.

Die Blätter sind relativ schmäler, gegen die Spitze fast kielig, an der Basis weniger faltig. Sie sind deutlicher papillös. Die Blattränder sind oft ganz flach und stets weniger stark umgerollt als bei der Normalform. Die Blattspitze ist nicht breit abgerundet, sondern mehr weniger spitz, oder stumpflich, seltener scharf spitz, oft ganzrandig, oder mit weniger auffallenden, stumpflichen Sägezähnen versehen.

Ich fand diese Varietät auf der Südseite der Sierra Nevada in der Höhe von circa 2600 *m* im oberen Trevelez-Thale.

4. **Webera andalusica** n. sp.

Diese neue Art ist mit *W. commutata* Schpr. und *Web. carinata* (Brid., Boulay) zunächst verwandt. Der *carinata* etwas näherstehend, doch von beiden durch mehrere Merkmale gut unterschieden.

Lockerrasig; Stämmchen meist einfach, wenige Millimeter bis 1·5 *cm* hoch; gleichmässig beblättert, fast kätzchenartig. Laubblätter nach obenhin kaum grösser, matt oder schwach glänzend, hellgrün, kielig hohl, in fünf Parastichen angeordnet und dadurch die Stämmchen im feuchten Zustande regelmässig gedreht — fünfkantig. Trocken ist dies weniger deutlich.

Zweihäusig und gemischtrasig.

Sterile Stämmchen: Alle Blätter mehr minder spitzig aufrecht abstehend, kielig hohl, nur an der Spitze flach, aus breiter (kaum verschmälerter), nur wenig herablaufender Basis länglich. Blattrand aufrecht, ganz, nur an der Spitze sehr fein gesägt. Länge bis etwas über 1 *mm*, Breite circa $^1/_2$ *mm*. Unterste Blätter wenig kleiner, oberste kaum grösser. Rippe rückwärts kielig vorragend, ziemlich kräftig, an der Basis 50—60 μ breit, weit vor der Spitze verschwindend, grün, an der Basis röthlich. Zellen der Blattspitze 6—9 μ, der Blattmitte 9—10, der Basis

10—15 μ breit, dünnwandig. Zellen der Blattmitte 55—100, meist 80 μ lang, an der Spitze kürzer. Randzellen 110 μ lang und 6 μ breit, Aussenwand derselben dickwandig (2—3·3 μ), Innenwandung dünnwandig; Rand meist etwas dunkler gelbgrün und daher Blätter undeutlich oder kaum gesäumt.

Blattrippe vierschichtig; (1) obere Epidermis vierzellig, kleinzellig, (2) zwei mediane, mässig grosse Deuter; (3) ein aus 7—10 dickwandigen und kleinen gelben oder röthlichen Zellen bestehendes Sclerenchymband, (4) meist acht differenzirte Aussenzellen (Rücken Epidermis).

Stengel roth, unten 160, oben 200 μ dick, an der Basis, und bis über die ersten Blätter hinauf mässig braunwurzelhaarig, fünfkantig. Centralstrang farblos, klein, oft flach gedrückt (30 bis 50 μ), aus sehr engen collenchymatischen Zellen bestehend, umgeben von 5—6 Schichten, von innen farblosen, aussen ebensolchen oder meist rothen, sehr zartwandigen, grossen und weitlumigen, an den Ecken sehr schwach verdickten Parenchymzellen, die meist directe an die dickwandige und grüne (nie rothe) Epidermis angrenzen. Hie und da einige einschichtige, dickwandige, kleine Rindenzellen.

Hie und da (aber nicht häufig) in den Blattachseln gerade, steife, dünne, grüne blattlose Pseudopodien, etwas kürzer als die Blätter und schwach tordirt. Männliche und weibliche Pflanzen meist etwas niedriger, wie die sterilen bis zum Schopfe gleichmässig beblättert.

Perichätialblätter steif aufrecht, aus breiter, kaum verschmälerter Basis länglich lanzettlich, bis etwas über 1·8 *mm* lang, spitz, grün, an der Basis roth. Blattrand an Basis und Spitze flach, in der Blattmitte schwach, aber deutlich zurückgebogen; Spitze deutlich (stärker als die Laubblätter) gesägt. Rippe kräftig, ziemlich weit vor der Spitze verschwindend. Innere Perichätialblätter kürzer als die äusseren. Archegonien spärlich, etwa 430—500 μ lang, Paraphysen spärlich, kurz, farblos.

Männliche Blüthen schmal köpfchenförmig, mit aufrechten Hüllblättern. Antheridien zahlreich, circa 450 μ lang, entleert farblos oder schwach röthlich. In den Schopfblättern achselständig. Paraphysen kürzer als die Antheridien, meist

sechszellig, fadenförmig, Basalzelle goldbraun, die übrigen farblos, zart.

Männliche Hüllblätter an der Basis oder in der unteren Hälfte roth oder gelbroth. Die äusseren aus eiförmiger Basis rasch zugespitzt, bis 1·7 *mm* lang, die folgenden kürzer, aus breit eiförmiger, rother, sehr lockerzelliger, kielig hohler unterer Hälfte, grün, plötzlich kürzer oder länger zugespitzt. Der hohle rothe Theil reicht bis zur Spitze der in der Achsel sitzenden Antheridien. Darauf folgen längliche und lanzettliche kleinere Hüllblätter mit etwas schwächerer Rippe. Die innersten Hüllblätter sind schmal lanzettlich bis fast paraphysenartig-fadenförmig, aus 1—5 Zellreihen bestehend, rippenlos, grün bis chlorophyllfrei, circa 4—500 μ lang. Die schmälsten sehen aus wie in der Mitte zweizellreihige Paraphysen, und bilden offenbar Übergänge zu diesen. Die meisten männlichen Hüllblätter sind in der Mitte und oben am Rande dunkler grün, daselbst auch die Zellen verschieden gestaltet, wodurch ein undeutlicher Saum entsteht. Der Rand ist aufrecht oder in der Mitte schwach zurückgebogen. Die Rippe ist bei den äusseren Hüllblättern am kräftigsten, und stets vor der Spitze verschwindend, unten röthlich und meist etwas verflacht, oben gelbgrün. Die grösseren Hüllblätter haben den Blattrand in der Mitte meist schwach umgeboben.

Kapsel und Seta sind unbekannt.

Ich fand die Pflanze am 28. September 1892 in circa 2800 *m* Höhe an feuchten Orten südwestlich vom Picacho de Veleta in der Sierra Nevada, und später noch mehrfach an ähnlichen Orten. Sie scheint in der obersten Region der Sierra Nevada verbreitet zu sein.

Die Art ist von *carinata* durch die fast matten Rasen, die männlichen und weiblichen Hüllblätter, die Paraphysen, Blattzellen, Pseudopodien und mehrere Einzelheiten im Bau verschieden.

5. **Hypnum Alcazabae** nov. spec.

Eine Form aus der Abtheilung *Drepanium.* In Feinheit, Farbe und Habitus wie hellere Exemplare von *Pseudoleskea catenulata*, aber nicht matt, sondern sehr schwach glänzend.

Mit der Lupe betrachtet subjulacen Formen von *Hypnum cupressiforme* ähnlich sehend, dabei aber noch feiner und zarter als *Hypnum dolomiticum* und *Sauteri.* Farbe dunkel olivenbraungrün. Rasen niedrig, verworren und ziemlich dicht. Stämmchen niederliegend verlängert, manchmal flagellenartig verdünnt und astfrei endend; unregelmässig oder entfernt fiedrig verästelt. Beblätterte Stämmchen und Zweige ziemlich gleich dick, trocken circa 300—400 μ breit.

Blüten und Früchte unbekannt. Blätter aus etwas verschmälerter Basis länglich eiförmig bis breit dreieckig, rasch in eine fast lineale Blattspitze von fast einem Drittel der gesammten Blattlänge verschmälert. Blätter der Hauptstämmchen mehr dreieckig, breiter, flacher und ganzrandig. Die der Zweige sind mehr eilänglich, hohler, schmäler und gegen die Spitze (oft ziemlich grob) gesägt. Astblätter bis 300, Stammblätter bis 450 μ breit. Blattlänge 600—750 μ. Blätter aufrecht anliegend oder wenig abstehend, allseitswendig oder an den Zweigspitzen sehr schwach einseitswendig, nie sichelförmig.

Blattrippen fehlend oder ganz kurz, undeutlich, ungleichlang, nie die Mitte der eigentlichen Lamina erreichend. Lineare Blattspitze aus 1—5 Zellreihen bestehend.

Blattzellen in den schmäleren Blättern ein wenig schmäler als in den breiteren; in der Blattmitte und von da gegen die Spitze länglich-rhombisch bis breit lineal, aber nie wurmförmig, 6·5—8 μ breit und 25—45 μ lang. Gegen die Basis etwas weiter und kürzer, hier manchmal fast parenchymatisch. An den Blattflügeln etwa 20—25 etwas grössere, kurz rectanguläre bis fast quadratische, chlorophyllreiche Zellen, 9—13 μ breit, mit nur wenig dickeren, sonst nicht verschiedenen Wänden. Eigentliche, scharf abgegrenzte Blattflügelzellen aber fehlen.

Paraphyllien fehlend oder nicht mit Sicherheit nachzuweisen. Der Stengel im Längsverlaufe hie und da mit dichten Büscheln von rothbraunen glatten Wurzelhaaren besetzt. Stämmchendicke 130—190 μ.

Im Blattbaue zeigt diese Art noch eine entfernte Verwandtschaft mit *Pylaisia polyantha* und *Hypnum incurvatum.* Vielleicht näher liegend ist eine Beziehung zu den feinen *Amblystegium*-Formen. Eine nähere Verwandtschaft liegt jedoch

in keinem dieser Fälle vor. Als die nächstverwandten europäischen Formen halte ich *Hypnum cupressiforme* und *Vaucheri*, die zwar viel robuster sind, aber in mikroskopischer Beziehung Ähnlichkeiten zeigen. Eine ganz nahe Verwandtschaft liegt aber auch hier nicht vor und nimmt diese Art unter den Drepanien eine ganz isolirte Stellung ein.

Ich fand diese Art auf Thonglimmerschieferboden an den südöstlichen Abhängen des Alcazaba in der Höhe von etwa 2800 *m* gegen Ende September 1892.

IV. Schlussbemerkungen.

Es bedarf wohl keiner ausführlichen Begründung, wenn ich sage, dass die spanische Sierra Nevada in bryologischer Beziehung noch viel zu wenig bekannt ist, um sie in bryogeographischer Beziehung entsprechend würdigen zu können. Nicht nur, dass bisher aus diesem Gebirge erst 161 Arten bekannt sind, sondern auch die Mehrzahl dieser Species ist aus dem Gebiete erst an einem einzigen Standorte oder nur an wenigen Punkten desselben gefunden worden, so dass die Grösse des Antheiles, welchen dieselben an der Zusammensetzung der Moosflora nehmen, nicht genügend beurtheilt werden kann. Wenn man bedenkt, dass, um das nächste der in bryo-geographischer Beziehung genauer bekannten Gebirge zu nehmen, z. B. in den Pyrenäen gegen 500 Laubmoosarten vorkommen,[1] so kann man ruhig annehmen, dass bisher kaum die Hälfte der Laubmose der Sierra Nevada gefunden wurden.

Wenn ich es nichtsdestoweniger unternehme, einige bryogeographische Bemerkungen an die obige Aufzählung zu knüpfen, so thue ich diess desshalb, weil es mir scheint, dass schon die bisherigen Funde ein so charakteristisches bryogeographisches Bild zeichnen, dass es sich der Mühe lohnt, dasselbe festzuhalten.

Geht man zunächst die Reihe der Familien der Laubmoose durch, so findet man, dass eine ganze Anzahl derselben, und

---

[1] Siehe R. Spruce, The Musci and Hepaticae of the Pyrenees (Transact. Bot. Soc. Edinb., III [103—216]), ferner J. E. Zetterstedt in Kongl. Sv. Vet. Ak. Handl., Bd. 5, Nr. 10, S. 1—51 und Jeaubernat et F. Renauld, Guide du bryologe dans la chaine des Pyrenées (Revue de botanique, T. II [1883—1884]).

zwar gerade viele der charakteristischesten derselben entweder völlig fehlen oder nur sehr schwach vertreten sind.

Vergeblich sucht man in der Sierra Nevada nach Sphagnaceen, Andaeaceen, Buxbaumiaeen, Leucobryaceen, Seligeriaceen, Splachnaceen, Timmiaceen, Neckeriaceen, Hookeriaceen und Fabroniaceen. Wenn es nun auch für mehrere der genannten Familien wahrscheinlich ist (z. B. für die Seligeriaceen, Neckeriaceen und Fabroniaceen), dass sie noch aufgefunden werden dürften, so bleibt doch noch immer eine ganz stattliche Anzahl von fehlenden charakteristischen Familien übrig. Schon dieser Mangel drückt der Moosflora des in Rede stehenden Gebietes ein eigenthümliches Gepräge auf. Dabei habe ich von den kleinen cleistocarpischen Moosen nicht gesprochen, da diese meist ephemerer Natur, im Sommer und Herbst gewöhnlich schon verschwunden sind und daher gewöhnlich nicht gesammelt werden können.

Geht man nun zu den Gattungen über, so wird die Sache noch deutlicher. *Anoectangium*, *Rhabdoweisia*, *Cynodontium*, *Trematodon*, *Dicranodentium*, *Campylopus*, *Leucobryum*, *Blindia*, *Pottia*, *Coscinodon*, *Ptychomitrium*, *Zygodon*, *Ulota*, *Dissodon*, *Tayloria*, *Splachnum*, *Physcomitrium*, *Enthostodon*, *Leptobryum*, *Anomobryum*, *Zieria*, *Timmia*, *Diphiscium*, *Leptodon*, *Neckera*, *Homalia*, *Fabronia*, *Habrodon*, *Leskea*, *Anomodon*, *Heterocladium*, *Pterygynandrum*, *Pylaisia*, *Climacium*, *Isothecium*, *Orthothecium*, *Plagiothecium*, *Andraea* und *Sphagnum* sind nebst mehreren anderen weniger wichtigen, nicht genannten, noch sämmtlich für die Sierra Nevada ausständig.

So sicher es nun ist, dass ein Theil dieser Gattungen im Gebiete noch entdeckt werden wird, so kann doch anderseits nicht geläugnet werden, dass die Zahl der zweifellos fehlenden noch so gross ist, dass hiedurch das bryo-geographische Bild der Sierra wesentlich beeinflusst wird.

Aber nicht bloss solche negative Eigenthümlichkeiten zeigt das in Rede stehende Gebiet. Ein Gebirge, das in floristischer Beziehung wie kaum ein zweites in Europa ausgezeichnet ist, lässt erwarten, dass auch die Cryptogamenflora ihre Besonderheiten aufweisen werde. Schon Schimper fand in der Sierra Nevada die canarische *Ancolia Webbi* Mont., und ich konnte

die amerikanische, von einigen anderen Punkten Spaniens (und neuerdings auch aus den französischen Alpen) bekannte *Antitrichia californica* Sull. im Gebiete derselben nachweisen.

Vorläufig aber ganz auf die Gebirgsregion der Sierra Nevada beschränkt sind die vier oben beschriebenen Arten: *Oreoweisia Mulahacenii, Grimmia Dornajii, Webera andalusica* und *Hypnum Alcazabae.* Es ist wohl anzunehmen, dass dies Pflanzen sind, die sich, wie so viele andere des Gebietes, im Atlas wiederfinden werden.

Welche exceptionelle Stellung die Sierra Nevada in Spanien in bryologischer Beziehung einnimmt, mag auch daraus entnommen werden, dass nach den bisherigen Forschungen nicht weniger als 27 (von 161) Moose derselben im übrigen Spanien fehlen. Es sind dies folgende: *Gymnostomum rupestre, Weisia crispata, Oreoweisia Mulahaceni, Schistidium atrofuscum, Grimmia Dornajii, Grimmia Mühlenbeckii, Grimmia mollis, Rhacomitrium fasciculare, Amphidium Mougeotii, Orthotrichum Sardagnanum, Orthotrichum patens, Webera acuminata, Webera commutata, Webera andalusica, Bryum pendulum, Bryum inclinatum, Bryum cirrhatum, Amblyodon dealbatus, Anacolia Webbi, Philonotis seriata, Philonotis alpicola, Polytrichum sexangulare, Eurhynchium diversifolium, Hypnum decipiens, Hypnum Alcazabae, Hypnum curvicaule* und *Hypnum dilatatum.*

Es wäre von grossem Interesse gewesen, die Zusammensetzung der alpinen Moosflora der Sierra Nevada nach ihrer Herkunft zu studiren. Indessen ergeben sich hiebei mannigfache Schwierigkeiten.

Die alpine Phanerogamenflora der Sierra Nevada lässt sechs Kategorien von Pflanzen erkennen; nämlich 1. endemische Pflanzen des Gebirges, 2. spanische Arten, 3. südeuropäische Gebirgspflanzen, 4. klimatisch indifferente Arten der Mediterranflora, 5. mit Mittel- und Nordeuropa gemeinsame Pflanzen und endlich 6. Glieder der arctisch-alpinen Flora.

Bei der im Allgemeinen viel grösseren Verbreitung, welche die Moosarten durchschnittlich zeigen, in Verbindung mit der noch relativ geringen Kenntniss derselben, ist es einerseits zu erwarten, dass diese Kategorien von Arten bei den Moosen

weniger scharf von einander getrennt sein werden, anderseits aber wahrscheinlich, dass noch andere hinzukommen müssen.

Nach Boissier[1] wird die alpine Region der Sierra Nevada von 6500′, das ist also etwa 2100 *m*, an gerechnet. Lässt man dies auch für die Moose gelten — es ist aber sicher, dass die Moosdecke bei 2100 *m* Höhe noch keinen alpinen Charakter trägt —, so findet man allerdings, dass diese Höhengrenze von der Mehrzahl der gesammelten Arten entweder fast erreicht oder überschritten wird, und wo dies bei relativ wenigen Arten nicht der Fall ist, ist meistentheils anzunehmen, dass weitere Forschungen ein solches auch für diese ergeben werden. Wenigstens für die Südseite des Gebirges ist dies mit Sicherheit anzunehmen. Solche Arten, die bisher in der Sierra Nevada (wenigstens annähernd) noch nicht in Höhen über 2100 *m* gefunden wurden und die die alpine Region auch nicht erreichen dürften, sind folgende: *Gymnostomum calcareum* (700—800 *m*), *Didymodon tophaceus* (1000*m*), *Georgia pellucida*, *Grimmia orbicularis, Grimmia decipiens*, *Orthotrichum patens*, *Funaria convexa*, *Bryum provinciale*, *Bryum Donianum*, *Mnium undulatum, Homalothecium Phillipeanum, Camptothecium aureum, Scleropodium Illecebrum*, *Rhynchostegium tenellum.*

Zahlreich sind hingegen die Arten, welche zwar bisher noch nicht in der alpinen Region des Gebietes gefunden wurden, deren Auffindung daselbst jedoch wahrscheinlich ist. Es dürfte hieher die Mehrzahl jener Arten gehören, welche in der oben gegebenen Aufzählung als bis zu 1700—2000 *m* ansteigend angeführt wurden. Dass hiebei indessen specielle Verhältnisse Schranken setzen können, die nicht überschritten werden können, das zeigt sich namentlich bei den Kalkmoosen der Sierra Nevada. Nachdem das Kalkgebiet nur mit dem Cerro de Trevenque (2274 *m*) sehr wenig und nur mit einem steilen Gipfelfelsen in die alpine Region hinaufragt, ist es auch klar, dass die Kalkmoose des Gebietes in der Regel diese Region nicht erreichen können. Ich zweifle nicht, dass, wenn das Gebiet des Kalkes in der Sierra Nevada stärker und höher entwickelt wäre, die Mehrzahl der Kalkmoose die Boissier'sche

---

[1] Voyage en Espagne, I.

Grenze von 2100 *m* überschreiten würden. Als eigentlich alpine Moosvegetationen können in der Sierra Nevada nach meiner Ansicht nur die in Höhen von über 2500 *m* in der oberen Thonglimmerschieferregion vorkommenden betrachtet werden. Diese und nur sie bilden an geeigneten Stellen Genossenschaften,[1] die sich local zu ausgedehnten Moosmatten entwickeln, von höchst charakteristischer Zusammensetzung.

Solche Moosmatten an feuchten quelligen Gehängen, meist in 2600—3000 *m* Höhe, zeigen meist folgende Zusammensetzung: *Desmatodon latifolius, Polytrichum juniperinum alpinum, Mniobryum albicans, Philonotis seriata, Oncophorus virens, Hypnum exannulatum, Webera commutata, Hypnum falcatum, Bryum pseudotriquetrum, Bryum Schleicheri latifolium.*

In zweiter Linie kommen auch in Betracht: *Mnium punctatum, Distichium capillaceum, Philonotis fontana, Philonotis alpicola, Bartramia ithiphylla, Aulacomium palustre alpinum* u. A. Wenn nun auch nur wenige eigentlich alpine Formen unter den angeführten vorhanden sind, so lässt das Gesammtbild dieser Moosmatten den alpinen Charakter derselben doch nie verkennen. Dies wird noch auffallender, wenn auch die nicht überall auftretenden acessorischen Elemente dieser Genossenschaften in Betracht gezogen werden. Es sind dies folgende: *Dicranella squarrosa, Schistidium alpicola, Webera andalusica, Bryum pendulum, Bryum alpinum, Amblyodon dealbatus, Eurhynchium diversifolium* u. A.

Über der Region der so beschaffenen Moosmatten ist die Moosvegetation der Sierra Nevada sehr ärmlich.

So fand ich z. B. auf dem Gipfeltheile des Culminationspunktes der Sierra Nevada, nämlich des Cerro de Mulahacen, circa 3600 *m*, ober jener Moosmattenregion, nur sehr wenige Moose.

Von 3000—3500 *m* waren nur *Desmatodon latifolius* var. *muticus, Tortula montana* und *Bryum caespititium*, alles nur steril und sehr verkümmert zu finden. Die letzten Gipfelfelsen trugen folgende Arten:

---

[1] A. v. Kerner, Pflanzenleben, II, S. 819 und Österr.-ungarische Monarchie in Wort und Bild, Bd. I, S. 1885 (1887).

1. *Orthotrichum* sp., steril.
2. *Oreoweisia Mulahaceni*, c. fr.
3. *Schistidium confertum*, c. fr.
4. *Brachythecium* sp., steril.
5. *Tortula montana*, steril.

Mit Ausnahme von zweien dieser Arten waren alle nicht nur steril, sondern auch verkümmert.

Ganz ähnlich verhalten sich auch der Picacho de Veleta und andere Spitzen.

Versucht man es nun, die eigentlich alpine Moosflora der Sierra Nevada (im obigen und nicht im Boissier'schen Sinne) nach ihren Bestandtheilen zu zerlegen, so findet man, soweit die heutigen Kenntnisse reichen, nur folgende Kategorien:

1. Endemische Formen: *Hypnum Alcazabae, Oreoweisia Mulahaceni*, *Webera andalusica*.

2. Mit Mittel- und Nordeuropa gemeinsame Arten sind zahlreich, z. B. *Polytrichium juniperinum, Mniobryum albicans*, *Hypnum exannulatum, Hypnum falcatum*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Mnium punctatum, Distichium capillaceum*, *Philonotis fontana*, *Bartramia ithiphylla* etc.

3. Arctisch-alpine Formen sind auch zweifellos, z. B. *Desmatodon latifolius, Oncophorus virens*, *Conostomum boreale*.

4. Mit den Alpen (Kaukasus und Himalaya) gemeinsame Formen sind: *Philonotis seriata*, *Bryum Schleicheri*, *Philonotis alpicola*.

Wie schon früher erwähnt, dürften die endemischen Formen im Atlas ihre eigentliche Heimat haben.

Weder eigentlich spanische Arten, noch südeuropäische Gebirgspflanzen, oder klimatisch interessante Arten der Mediterranflora steigen in die alpine Moosregion der Sierra Nevada.

Weiteren Specialforschungen muss es überlassen bleiben, die, wie aus dieser Arbeit wohl hervorgeht, höchst interessanten und pflanzengeographisch wichtigen bryologischen Verhältnisse der alpinen Region der spanischen Sierra Nevada vollständig klar zu legen.

Was schliesslich die tieferen Regionen anbelangt, so habe ich schon in der Einleitung die Gründe angegeben, welche mich zwangen, meine Untersuchungen vornehmlich auf die höheren zu beschränken. Es ist kein Zweifel, dass letztere jetzt relativ besser bekannt sind als erstere. Es ist daher hier noch schwerer eine pflanzengeographische Analyse von dauerhafterem Werthe zu machen, als bei den hochalpinen Regionen. Weitere Untersuchungen, die ich selbst in günstigerer Jahreszeit auszuführen gedenke, müssen zur Lösung einer derartigen Arbeit das nöthige Grundmaterial liefern.

Nur zweier Momente, die sich schon bei der Betrachtung der bisherigen Resultate sofort aufdrängen, sei hier zum Schlusse noch kurz gedacht. Jedenfalls trägt die Moosflora der tieferen Regionen des Gebietes einen mediterranen Charakter mit gewissen specifischen iberischen Eigenheiten, die ihr ein besonderes Interesse verleihen. Wesentlich beeinflusst wird aber dieser Charakter durch die Wald-, Feuchtigkeit- und Schattenarmuth, welche viele Elemente der Moosflora zurückgedrängt haben auf einzelne Punkte oder in grössere Höhen, Elemente, die an und für sich vollgiltige normale Bestandtheile bilden würden, und in früheren Zeiten, als die Sierra Nevada noch grosse Wälder barg, auch gebildet haben. Es wird die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, diesen Verhältnissen im Detail nachzuspüren.

Über Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus

von

Friedrich Czapek.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass heliotropisch reizbare aufrechtstehende Keimpflanzen und ältere wachsende Stengeltheile sich gegen einseitig einfallende Lichtstrahlen nicht immer in gleicher Weise bezüglich der neu einzunehmenden Richtung verhalten. Während die einen (z. B. *Vicia sativa*, Sporangienträger verschiedener Mucorineen) sich bei hinreichender Stärke der einseitigen Beleuchtung mit ihrer Längsaxe genau in die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen einstellen, gibt es anderseits sehr viele Pflanzen, welche sich bei der gleichstarken oder noch intensiveren einseitigen Beleuchtung niemals in die Lichtstrahlenrichtung vollständig hineinkrümmen, sondern stets mit derselben einen je nach der Species der Pflanze und der Lichtintensität verschieden grossen Winkel einschliessen (z. B. *Pisum*, *Helianthus*, *Lepidium*, *Avena* u. a.). Wenn man von stark und schwach heliotropischen Pflanzentheilen spricht, so hat man vor allem Anderen dieses Verhältniss im Auge. Dies würde wohl im Wesentlichen der richtige Ausdruck für die gegebenen Thatsachen sein, wenn an den betreffenden Pflanzen der Heliotropismus allein wirksam wäre, wenn sie z. B. auf dem Klinostaten in einer verticalen Ebene unter einseitiger Beleuchtung gedreht würden. Nun sind aber die jungen Keimlinge, wachsenden Stengel, Sporangienträger sämmtlich meist in hohem Grade mit negativ geotropischen Eigenschaften begabt. Werden daher diese Pflanzen und Pflanzen-

theile durch eine heliotropische Induction aus der verticalen Lage herausgekrümmt, so muss anderseits vermöge des Geotropismus das Bestreben erweckt werden, in die Ausgangslage zurückzukehren. Heliotropismus und Geotropismus wirken demnach einander entgegen. Die Stellung, welche die heliotropisch gereizte Pflanze schliesslich gegen die Einfallsrichtung der Lichtstrahlen einnimmt, ist durch beide Richtkräfte bestimmt und, wie man sich meist auszudrücken pflegt, eine Resultante der heliotropischen und geotropischen Bestrebungen. Weicht die heliotropisch gekrümmte Pflanze nur um einen kleinen Winkel von der Lotlinie ab, so überwiegt der Geotropismus, und umgekehrt ist eine Pflanze natürlich stärker heliotropisch als geotropisch zu nennen, wenn sie nur wenig oder gar nicht aus der horizontalen Lichteinfallsrichtung herausragt. Diese Grunderscheinungen waren bereits Dutrochet[1] bekannt, welcher auf die Verschiedenheit der geotropischen Krümmung an verdunkelten und einseitig beleuchteten Stengeln hinwies und auch das Zustandekommen resultirender Stellungen an Pflanzentheilen durch gleichzeitiges Einwirken von Schwerkraft und Licht klar erkannt hatte. Einen weiteren wesentlichen Fortschritt in Methode und Fragestellung bedeuten erst die von Mohl[2] angestellten Versuche. Die Versuchspflanzen wurden horizontal gelegt und von unten mittels eines Spiegels einseitig beleuchtet. Auf diese Weise griffen Heliotropismus und Geotropismus thatsächlich unter gleichen Bedingungen an, um 180° einander entgegengesetzt, beide unter einem Winkel von 90° gegen die Längsaxe der untersuchten Pflanze gerichtet. An einer aufrechtstehenden Pflanze dagegen muss offenbar der Heliotropismus zuerst wirksam werden, und die krümmende Wirkung der Schwerkraft kann erst dann sich äussern, wenn die heliotropisch reagirende Pflanze einen genügend grossen Winkel mit der Verticalen bildet. Mohl beobachtete an den horizontal liegenden, von unten beleuchteten Keimlingen das bemerkenswerthe Verhalten, dass sich die Pflanzen vertical nach abwärts

---

[1] H. Dutrochet, Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux, Paris, 1837. Tome II, p. 8 und Recherches anatom. et physiol. sur la structure intime des animaux et végétaux, 1824, p. 92.

[2] H. Mohl, Vegetabil. Zelle, 1851, p. 140.

krümmten, bis sie in die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen gelangten, in welcher Lage sie verharrten, als ob sie gar nicht geotropisch wären. Es ist durch diesen Versuch die Thatsache nachgewiesen, dass die resultirende Stellung von gleichzeitig helio- und geotropisch inducirten Keimpflanzen nicht in allen Fällen dieselbe sein muss, in welchen die Lichtstrahlen zur Längsaxe des Organs rechtwinkelig einfallen und das Organ in günstiger Neigungslage zu geotropischer Reizung sich befindet. Denn beleuchten wir die aufrecht stehende Pflanze seitlich horizontal, so gelangt sie in vielen Fällen nicht in die Lichteinfallsrichtung, sondern bildet einen Winkel mit der letzteren; während dieselbe Pflanze horizontal liegend von unten beleuchtet sich in die verticale Lichteinfallsrichtung genau einstellt. Mohl verzeichnet dieses Versuchsergebniss, ohne eine weitere Discussion desselben zu geben. Ein wesentlicher Factor wurde übrigens von Mohl noch ausser Acht gelassen, nämlich der zeitliche Verlauf der Reizreaction; es wurde nur der Endeffect der Reaction in Betracht gezogen.

Die Versuche Mohl's an horizontal liegenden, von unten her beleuchteten Pflanzen wurden von H. Müller (Thurgau)[1] wieder aufgenommen und in einiger Hinsicht erweitert. Es stellte sich heraus, dass manche der Untersuchungsobjecte sich gar nicht dem Lichte zukrümmten, sondern geotropisch aufwärts wuchsen. Müller fiel es auch auf, dass Stengel von *Fritillaria* hiebei einen Tag lang horizontal gerade blieben, um sich nach dieser Zeit erst aufwärts zu krümmen. Die meisten Keimpflanzen aber krümmten sich, Mohl's Angaben gemäss, vertical nach abwärts. In den Erörterungen seiner Versuche geht Müller kaum über die von Mohl kurz angedeuteten Sätze hinaus, indem er sagt, dass bei verschiedenen Pflanzen der Geotropismus verschieden stark der heliotropischen Krümmung entgegenwirkt. Die beobachtete zeitliche Verschiebung des Beginnes geotropischer Aufkrümmung wird nicht weiter theoretisch verwerthet und offenbar gleichfalls in dem eben angedeuteten Sinne aufgefasst. Die Untersuchungen Mohl's und H. Müller's haben wohl gezeigt, dass nicht in jeder beliebigen

[1] H. Müller, Über Heliotropismus. Flora, 1876, S. 65.

Lage der Pflanze zur Lotlinie die gleiche heliotropische Reizung im Verein mit dem Geotropismus des Versuchsobjectes immer dieselbe resultirende Gleichgewichtslage ausgelöst wird; die nahe liegende Frage, wie es sich bezüglich anderer Lagen als der horizontalen und vertical aufrechten verhält, blieb jedoch unbeantwortet. Besonders aber vermisst man die Klarstellung des zeitlichen Verlaufes der resultirenden Reaction. Es blieb dies Wiesner[1] vorbehalten, welcher Forscher in einer Reihe sorgfältiger und ausführlicher Untersuchungen mehrere dieser noch unbekannt gebliebenen Verhältnisse aufdeckte. Von Wiesner rührt der Nachweis her, dass vorher in aufrechter Stellung einseitig beleuchtet gewesene Pflanzen mancher Species sich horizontal gelegt deutlich später geotropisch aufwärts krümmen, als vorher nicht heliotropisch inducirte Pflanzen der gleichen Art. Es ist die vorausgegangene heliotropische Induction gleichsam ein Hinderniss für die geotropische Krümmungsfähigkeit.

In grossen allgemeinen Zügen fasste Pfeffer[2] das vorhandene Material über unseren Gegenstand zusammen, und mit seiner Darstellung ist auch bereits der Rahmen für die noch ausstehenden Detailforschungen gegeben. Neu ist besonders der von Pfeffer gegebene Hinweis auf die Möglichkeit, dass ein pflanzliches Organ, welches bestimmte heliotropische und geotropische Qualitäten besitzt, bei gleichzeitiger Wirksamkeit beider Richtungsbewegungen nicht unbedingt dieselbe Sensibilität für Licht und Schwerkraft zu haben braucht, wie wenn nur eine dieser Richtkräfte angreift. Die resultirende Stellung durch Zusammengreifen von Geotropismus und Heliotropismus ist ja nicht durch zwei unveränderliche Factoren bedingt, sondern entspricht nur den geotropischen und heliotropischen Eigenschaften des Organs unter den momentan gegebenen äusseren Verhältnissen. Natürlich kann diese Einflussnahme der beiden Richtungsimpulse auf einander sich entweder nur auf den resultirenden Krümmungserfolg oder auf den zeitlichen Verlauf der Reaction, oder auf beides erstrecken.

---

[1] J. Wiesner, Die heliotrop. Erscheinungen im Pflanzenreiche, I (1878) S. 55, 63, Sonderabdruck aus Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien.

[2] Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II, S. 338 (1881).

In neuester Zeit ist auf das Zusammengreifen von Geotropismus und Heliotropismus noch von Noll[1] Bezug genommen worden. In seiner vorwiegend speculativ gehaltenen Arbeit[2] führt Noll einen Versuch mit *Sinapis* und *Lepidium* an, die er theils am Klinostaten, theils frei aufrechtstehend einseitiger Beleuchtung aussetzte. Die Lichtstärke wurde so regulirt, dass die rein geotropische und die rein heliotropische Krümmung in der Zeiteinheit ungefähr die gleichen waren. Die freistehenden Pflanzen gelangten nur wenig später in die heliotropische Gleichgewichtslage als die am Klinostaten befindlichen, es war der Effect des Geotropismus daher im Verlauf und der Grösse der resultirenden Reaction äusserlich gleich Null. Die Beobachtung Noll's ist desshalb von Werth, weil sie auf die zeitlichen und die Grössenverhältnisse der einzelnen Reactionen für sich Rücksicht nimmt, und das Versuchsergebniss klar ausspricht, dass bei Zusammenwirken zweier in Bezug auf zeitlichen Verlauf und zu erzielenden Grösseneffect gleicher Richtungsimpulse, der eine derselben in dem zu Tage tretenden Effect äusserlich nicht sichtbar zu werden braucht. Mit den an diese Versuche sich knüpfenden Erörterungen Noll's über die Einwirkung des Lichtes auf geotropische Dispositionen der Pflanzen kann man sich hingegen nicht einverstanden erklären, zumal Noll die eben beschriebenen Vorgänge direct mit den von Stahl[3] beschriebenen Richtungsveränderungen an Nebenwurzeln bei Belichtung der letzteren in eine Parallele stellt. Noll übersieht vor allem dabei ganz, dass es sich bei den Stahl'schen Versuchen keineswegs um Heliotropismus handelt, sondern um eine Erscheinung, die mit der Richtung des Lichteinfalls in keinerlei Zusammenhang steht, und ebenso gut bei allseitiger Beleuchtung eintritt, wie bei einseitiger. Die »Änderung in der geotropischen Disposition« an den einseitig beleuchteten Keimpflanzen ist aber reine Wirkung

---

[1] Noll, Über heterogene Induction. Leipzig, 1892, S. 56.

[2] Vergl. hiezu die kritische Besprechung Pfeffer's in »Die Reizbarkeit der Pflanzen«, Verhandl. d. Gesellsch. deutsch. Naturf. und Ärzte, 1893. I. Die allgem. Sitzungen, S. 88.

[3] E. Stahl, Einfluss des Lichtes auf den Geotropismus einiger Pflanzenorgane. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., Bd. II (1884), S. 383.

des Heliotropismus und wird durch allseitige Belichtung durchaus nicht inducirt.

Eine wesentliche Lücke in der Kenntniss dieser Vorgänge hat aber auch Noll nicht ausgefüllt, nämlich die Frage der gegenseitigen Beeinflussung geo- und heliotropischer Reizperception und geo- und heliotropischer Reaction. Und gerade darin liegt einer der Hauptangelpunkte für die Beurtheilung des Zusammenwirkens von Heliotropismus und Geotropismus.[1] Nicht genügend gewürdigt wurde bisher noch ein anderer Umstand, welcher die Relationen zwischen den specifischen heliotropischen und geotropischen Eigenschaften betrifft. Der einfachste Fall ist offenbar der, in welchem beide an der resultirenden Stellung betheiligten Richtungsimpulse jeder für sich allein in einer gegebenen Zeit den gleichen Krümmungseffect auslöst. Dies hat auch Noll in seinen oben angeführten Versuchen durch eine Regulirung der Intensität in der einseitigen Beleuchtung zu erreichen gesucht. Ganz einwurfsfrei ist aber diese Methode nicht zu nennen, wenn wir bedenken, dass sich die heliotropischen Qualitäten der Pflanze, die »Lichtstimmung«, mit einer Änderung in der Intensität des einfallenden Lichtes ändern können. Wir haben daher keinerlei Garantie dafür, dass in zwei Versuchsfällen, in denen die resultirende Stellung die gleiche, die Beleuchtungsintensität aber verschieden gross ist, das Zusammengreifen von Geotropismus und Heliotropismus in der gleichen Weise statt hat. Sicher werden wir aber gehen, wenn wir eine Lichtintensität zur heliotropischen Induction anwenden, welche dem empirisch bestimmten Optimum der heliotropischen Reactionsfähigkeit entspricht, und Pflanzen zum Versuch heranziehen, welche die heliotropische Krümmung unter optimalen Bedingungen mit demselben zeitlichen und Grösseneffect ausführen, wie die geotropische Krümmung. Ein derartiges Object fand ich z. B. in *Avena*- und *Lepidium*-Keimlingen. Geotropische und heliotropische Krümmung werden bei diesen Pflanzen unter opti-

---

[1] Man vergleiche hiezu die Bemerkung Pfeffer's in »Die Reizbarkeit der Pflanzen«, Verhandl. d. Gesellsch. deutsch. Naturf. und Ärzte, 1893. I (Die allgem. Sitzungen), S. 89, Anmerkung.

malen Bedingungen[1] gleich rasch und mit gleicher Intensität ausgeführt.

Ich überzeugte mich, dass auf dem Klinostaten unter einseitiger Beleuchtung rotirte Pflanzen zu gleicher Zeit ihre heliotropische Krümmung begannen, wie Keimlinge der gleichen Art, welche, im Dunkeln horizontal liegend, sich geotropisch aufrichteten. Die Krümmung schritt auch an den heliotropischen und geotropischen Pflanzen fast vollkommen gleich vor und die Endstellung (Krümmung um 90° bei *Avena* und *Lepidium*) war zu gleicher Zeit in beiden Fällen erreicht. Ich bestimmte auch das Minimum jener Zeit, welche bei heliotropischer und geotropischer Reizung nothwendig ist, um eben eine merkliche Induction zu erzielen. Wenn die Hafer- und Kressekeimpflanzen etwa 15 Minuten lang bei 18° C. Temperatur einseitig beleuchtet worden waren, oder durch die gleich lange Zeit im Dunkeln horizontal lagen und dann auf dem Klinostaten unter Lichtabschluss rotirt wurden, so war allemal eine Nachwirkung erzielbar, und zwar in diesen Fällen für Geotropismus und Heliotropismus von derselben Winkelgrösse. Man kann daher behaupten, dass sämmtliche Phasen der geotropischen und heliotropischen Reizvorgänge hier mit gleicher Schnelligkeit und gleichem äusseren Effect auftreten. Wirkt also Geotropismus oder Heliotropismus bei diesen Versuchen für sich allein, so functionirt der Aufnahmsapparat der Pflanze für den Reiz, sowie der Reactionsapparat mit der gleichen Schnelligkeit; wenigstens tritt äusserlich keine zeitliche oder Grössendifferenz bei den Reizvorgängen zu Tage. Soweit unsere experimentellen Mittel und Cautelen reichen, haben wir gleiche geotropische und heliotropische Verhältnisse hergestellt, und zum Vergleich brauchbar gemacht. Wird nun an derartig ausgewählten Versuchsobjecten ein Zusammengreifen von geotropischer und heliotropischer Reizung realisirt, so sind die Versuchsbedingungen so weit als thunlich vereinfacht. Ein Überwiegen von

---

[1] Über Optimum der Lichtstärke bezüglich heliotropischer Krümmung vergl. Wiesner, Die heliotrop. Erscheinungen, I, Wien 1878, S. 33. Dass die geotropische Reaction unter dem Einfluss der einfachen Schwerkraftrichtung nahezu bei optimaler Reizstärke verläuft, habe ich bereits an einem anderen Orte gezeigt (Czapek, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 27, S. 306 [1895]).

Geotropismus oder Heliotropismus, während deren antagonistischer Wirksamkeit, welches sich etwa in der resultirenden Stellung durch sehr starke Annäherung an die verticale oder horizontale Lage ausdrückt, beweist uns dann ohneweiters, dass einer der Impulse beim Zusammenwirken nicht so verlaufen ist, wie für sich allein. Welche Reizphasen, ob Perception oder Reaction, sich gegenseitig beeinflussten, ist eine weitere Sache, die bisher noch nicht näher verfolgt wurde.

Dass man aber nicht allein auf den resultirenden Effect, sondern auch auf den zeitlichen Verlauf des Zusammengreifens der Richtungsimpulse zu achten hat, ist bereits hervorgehoben worden. Man wird ebenso gut ein Nacheinander- als ein Nebeneinandergehen der Inductionen berücksichtigen müssen. In Bezug auf die einzelnen Phasen der Reizvorgänge wird man zu untersuchen haben, ob gleichzeitig stattfindende geotropische und heliotropische Perception einander beeinflussen können, ob ein pflanzliches Organ, welches geotropisch oder heliotropisch bereits inducirt ist, eine normale Reizempfindung für einen neuen andersartigen Impuls besitzt, und ob endlich eine directe Beinflussung geotropischer und heliotropischer Reizreaction unter sich stattfinden kann. Was den letzterwähnten Fall betrifft, so muss man sich ja vergegenwärtigen, dass die geotropische Reaction nicht dieselben Mittel in Anspruch nehmen muss wie die heliotropische, trotz gleichen äusseren Effectes, wobei ganz gut eine verschieden grosse Intensität der heliotropischen und geotropischen Reaction denkbar ist. Natürlich ist ein weiterer möglicher Fall, dass eine geotropische Reaction im heliotropisch gereizten Organ anders verläuft als im normalen, und umgekehrt.

Es erübrigt uns noch, darauf hinzuweisen, dass alle hervorgehobenen Gesichtspunkte sich eigentlich nicht allein auf das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus beziehen, sondern überhaupt auf ein Ineinandergreifen zweier Richtungsbewegungen, die entweder gleichzeitig angreifen oder mit einem gewissen Zeitunterschied. Eine besondere Bedeutung der Erkenntniss dieser Verhältnisse ist darin gelegen, dass wir dadurch Anhaltspunkte gewinnen können, um gewisse Richtungsverhältnisse, deren Auffassung als resultirende Stellungen

noch fraglich ist, besser zu beurtheilen. Vor allem ist da an die Seitenwurzeln, horizontalen Rhizome und andere plagiotrope Organe zu denken.

Experimenteller Theil.

I. Nacheinanderfolgende Inductionen.

A. Heliotropismus an geotropisch gereizten Organen.

Die Versuche beziehen sich insgesammt auf Keimpflanzen. Aus der grossen Anzahl der untersuchten Objecte beanspruchen diejenigen das hervorragendste Interesse, bei denen sich gleicher heliotropischer und geotropischer Effect bei isolirter Reizung ergab, die somit gewissermassen als gleichmässig heliotropisch und geotropisch empfindlich betrachtet werden können, wenn wir uns einen Vergleich ungleichartiger Reizvorgänge erlauben. Beispiele hievon sind Keimlinge von *Avena sativa*, *Phalaris canariensis*, *Lepidium sativum*, *Sinapis alba.* Bei Versuchen an dicotylen Pflanzen ist natürlich Rücksicht zu nehmen auf die spontane Nutation, und man muss die Pflanzen so orientiren, dass die Reizkrümmungen stets die Flanken des Keimlings betreffen und die Krümmungsebene somit auf der Nutationsebene senkrecht steht.

Legt man *Avena*-Keimpflanzen unter Lichtabschluss horizontal, so beobachtet man bei einer Temperatur von 17—20° C. etwa nach 60—70 Minuten die erste Spur einer Aufwärtskrümmung. Werden nun solche Pflanzen wieder aufrecht gestellt und nun einseitig beleuchtet, wobei die früher nach unten gekehrt gewesene Seite der Lichtquelle zugewendet wird, so beobachtet man zunächst eine geotropische Nachwirkung an den Keimlingen; sie krümmen sich vermöge der ertheilten Orientirung vom Lichte weg. Vergleicht man mit vorher nicht geotropisch gereizten Controlpflanzen, so kann man constatiren, dass die Krümmung sich zu gleicher Zeit wieder zu vermindern beginnt, als die Controlpflanzen heliotropische Reaction aufzuweisen beginnen. Das tritt nach etwa 60—70 Minuten ein. Hat man anderseits einen Theil der vorher horizontalgelegten Keimpflanzen nach ihrer Aufrechtstellung im Finstern belassen, so findet man an letzteren Pflanzen noch keine Verminderung

der geotropischen Nachkrümmung zu der angegebenen Zeit, sondern es haben im Gegentheil dieselben ihre maximale Krümmung noch nicht erreicht. Der Versuch lehrt uns, dass in dem untersuchten Falle die vorhergegangene geotropische Induction auf eine nachher eingeleitete heliotropische Reizung von keinem Einfluss ist. Die geotropisch inducirten Pflanzen reagiren ebenso heliotropisch, wie normale Keimlinge. Das gleiche Resultat ergibt sich aus Versuchen mit anderen Keimpflanzen, deren geotropische und heliotropische Reaction in zeitlichem Verlauf und Grösse übereinstimmen (*Phalaris*, *Lepidium*, *Sinapis*). Aber auch Pflanzen, deren geotropischer Reactionsverlauf viel rascher und energischer ist als der heliotropische, zeigen das gleiche Verhalten (*Helianthus*, *Impatiens*, *Phaseolus*, *Pisum*). Nie konnte eine Störung des heliotropischen Reactionsvermögens durch vorausgegangene geotropische Induction gefunden werden. Die Möglichkeit eines anderweitigen Vorkommens einer derartigen Störung ist aber selbstverständlich damit nicht sicher ausgeschlossen.

B. Geotropismus an heliotropisch gereizten Organen.

Setzen wir Keimpflänzchen von *Avena* oder *Phalaris* der Wirkung einseitig einfallenden Lichtes aus, und zwar verschieden lange Zeit, und legen dieselben sodann im Dunkeln horizontal, mit der früher der Lichtquelle zugewendeten Seite nach unten, so ist bezüglich der nun eintretenden geotropischen Reaction ein deutlicher Unterschied gegenüber vorher nicht heliotropisch gereizter Pflanzen vorhanden. Man beobachtet nämlich eine Verspätung des Eintrittes geotropischer Krümmung an den heliotropisch inducirten Pflanzen im Vergleich zu gleichzeitig horizontal gelegten Controlpflanzen. Es fällt diese Erscheinung schon an Keimlingen auf, welche relativ ganz kurze Zeit einseitig beleuchtet gewesen waren. Bereits 10 Minuten Belichtungsdauer äussert die beschriebene Wirkung auf den Geotropismus.

Variirt man in dem Versuche die Beleuchtungsdauer und vergleicht die zu verschiedenen Zeiten ins Dunkle horizontal gelegten Pflanzen mit vorher nicht heliotropisch gereizten, so

ist eine sehr deutliche Zunahme der geotropischen Reactionsverspätung mit Zunahme der vorhergegangenen Beleuchtungsdauer zu constatiren. Die Zeitwerthe schwanken natürlich innerhalb gewisser nicht zu enger Grenzen. Versuche, die ich mit Haferkeimlingen anstellte, ergaben im Mittel für:

				Verspätung
10	Minuten	heliotropischer	Reizung	15—20′
20	»	»	»	30—40′
30	»	»	»	60—65′
40	»	»	»	60—70′
50	»	»	»	
60	»	»	»	120′

geotropischer Aufrichtung im Vergleiche zu gleichzeitig horizontal gelegten Controlpflanzen. Die Versuche waren im Dunkelzimmer bei 17—19° C. Temperatur angestellt. Als Lichtquelle diente eine Argand'sche Lampe, die in 1 *m* Entfernung von den Pflanzen aufgestellt war. Es ist noch zu bemerken, dass eine Abwärtskrümmung in Folge heliotropischer Nachwirkung in schwachem Grade erst nach 30 Minuten langer heliotropischer Reizung auftrat, und mit Zunahme der Beleuchtungsdauer bis auf eine Stunde sich beträchtlich verstärkte. Als Zeitpunkt des Beginnes geotropischer Aufrichtung wurde bei heliotropisch abwärtsgekrümmten Keimlingen natürlich jener angesehen, in welchem sich der Winkel mit der Horizontalen eben zu verkleinern begann. *Avena* und *Phalaris canariensis* zeigen diese Erscheinung am schönsten. Weniger deutlich ist sie an Keimpflanzen von *Lepidium*.[1]

Die Verspätung des Eintrittes geotropischer Reaction nach vorhergegangener heliotropischer Reizung ist keine allgemeine Erscheinung. Keimpflanzen von *Helianthus annuus*, *Phaseolus multiflorus*, *Sinapis alba* z. B. zeigten, von mir daraufhin untersucht, keine Verschiebung des geotropischen Reactionseintrittes. Sehr deutlich und schön trat dagegen die Erscheinung hervor bei Gramineenkeimpflanzen, an den Sporangienträgern von *Phycomyces nitens*, etwas weniger ausgeprägt bei *Lepidium sativum*. Es fällt sofort auf, dass die »heliotropisch weniger

[1] Der Erste, der derartige Erscheinungen beobachtete, war bekanntlich Wiesner (Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreich, I, Wien, 1878 [Separatabdruck aus den Denkschr. der kais. Akademie], S. 63).

empfindlichen« Pflanzen, nämlich jene, welche in aufrechter Stellung einseitiger Beleuchtung ausgesetzt sich um einen relativ kleinen Winkel aus der Lotlinie entfernen, ein negatives Versuchsergebniss geben. Dieselben Pflanzen besitzen, auch auf dem Klinostaten untersucht, eine längere heliotropische Inductionsdauer als es ihre geotropische ist. Auch unter Ausschluss des Geotropismus krümmen sich diese Pflanzen später dem Lichte zu, als sie sich im Dunkeln horizontal gelegt geotropisch aufrichten. Doch auch dann, wenn wir solche Versuchsobjecte so lange einseitig beleuchten, bis Reactionseintritt erfolgt (etwa 3—4 Stunden bei etiolirten *Helianthus*-Keimpflanzen) und sie nachher horizontal legen, hat die heliotropische Induction keinen Einfluss auf die Zeit des geotropischen Krümmungsbeginnes. Die Pflanzen krümmen sich in Folge heliotropischer Nachwirkung erst abwärts; die Krümmung beginnt sich aber in Folge heliotropischer Aufrichtung zu derselben Zeit zu vermindern, zu welcher nur geotropisch gereizte Vergleichspflanzen zu reagiren beginnen.

Es frägt sich nun: Welcher Art ist die durch den Heliotropismus gesetzte Veränderung in der geotropischen Reactionsfähigkeit? Die vorausgegangenen Erörterungen lehren, dass wir darüber am ehesten an solchen Pflanzen Anhaltspunkte erlangen können, an denen geotropische und heliotropische Reizvorgänge in allen Phasen äusserlich mit gleichem Grösseneffect und mit gleicher Schnelligkeit verlaufen. Werden solche Keimpflanzen erst eine kurze Zeit heliotropisch inducirt und sodann mit der, der Lichtquelle zugekehrt gewesenen Seite nach unten im Dunkeln horizontal gelegt, so setzen beide Actionen, die heliotropische (als Nachwirkung) und die geotropische mit kleiner Zeitdifferenz ein. Es muss also von Beginn an ein Ineinandergreifen der Reizreactionen statthaben, und es frägt sich, inwieweit die Verspätung des geotropischen Aufkrümmens auf diesen Umstand sich zurückführen lässt. Wie oben angegeben, ist die Verspätung des Eintrittes der geotropischen Krümmung umso bedeutender, je länger die vorausgegangene heliotropische Reizung gedauert hat. Mit Zunahme der Dauer heliotropischer Reizung geht aber eine Zunahme des ausgelösten Reizeffectes einher, bis zu einem

maximalen Werthe. Der Einfluss heliotropischer Reizung auf eine nachherige geotropische Induction ist somit auch umso grösser, je grösser der ausgelöste heliotropische Reizeffect ist. Dieses Verhältniss sahen wir ja auch in dem Umstande ausgedrückt, dass die Verspätung geotropischen Reactionseintrittes mit der Grösse der heliotropischen Nachwirkung zunahm. Steht die Verzögerung des geotropischen Krümmungsbeginnes nun in einem causalen Abhängigkeitsverhältniss zur Grösse der vorher inducirten heliotropischen Reizreaction, so würden wir von einer hemmenden Wirkung der letzteren auf die geotropischen Reactionsvorgänge zu sprechen haben. Dabei ist es wichtig, dass an den gewählten Versuchspflanzen beiderlei Reizvorgänge für sich in gleichem zeitlichen Verlauf und äusserlich gleicher krümmender Wirkung vor sich gehen. Wenn trotzdem eine hemmende Wirkung seitens des Heliotropismus auf den geotropischen Effect gefunden wird, so spricht dies für eine Ungleichartigkeit, eine relativ verschiedene Intensität beider Reizvorgänge, die nur beim Zusammengreifen derselben constatirt werden kann. Dass hingegen bei zwei aufeinanderfolgenden, in entgegengesetztem Sinne ertheilten gleichartigen heliotropischen oder geotropischen Inductionen niemals eine Hemmung der zweiten Reaction vorkommt, lehrt der Versuch.

Eine Keimpflanze, die etwa $^3/_4$ Stunden lang von der einen Seite her beleuchtet wurde, sodann um 180° gedreht wird, krümmt sich wohl anfangs im Sinne der erst ertheilten Induction vom Lichte weg, ihre Krümmung beginnt sich aber zu gleicher Zeit zu vermindern und in die gegensinnige umzuschlagen, wie eine zu Beginn der zweiten Induction neu aufgestellte Vergleichspflanze heliotropisch reagirt. Ebenso krümmt sich eine Keimpflanze, die man eine Zeit lang horizontal gelegt, sodann um 180° gedreht hat, gleichzeitig nach aufwärts, wie eine im Zeitpunkt des Umdrehens hinzugelegte Controlpflanze. Gleichartige gegensinnige Impulse hemmen einander nie. Wenn es nun ungleichartige, entgegengesetzt wirkende Inductionen von sonst gleich schnellem Verlauf und gleicher krümmender Wirkung thun, so müssen wir eine Verschiedenheit in den Leistungen ihrer mechanischen Mittel annehmen, die sich nur in dem Falle der Gegenwirkung experimentell erweisen lässt.

Es ist diese Erscheinung von Interesse, weil sie zeigt, dass bei gleicher äusserer Wirkung zweier Richtungsimpulse dennoch Verschiedenheiten bezüglich ihrer Action obwalten können. Aus dem gleichen Effect darf nicht auf Gleichheit der Mittel der Reaction geschlossen werden. Man kann diese Ergebnisse geltend machen gegen das von Sachs[1] auch für die pflanzlichen Reizvorgänge angenommene Princip der specifischen Energie nach Johannes Müller. Neuerdings scheint sich auch Rothert[2] zu dieser Ansicht hinzuneigen, wie bereits früher Noll[3] die Sachs'sche Idee acceptirt hatte. Dagegen hat sich andererseits Pfeffer[4] entschieden gegen die Annahme von specifischen Energien im Sinne Johannes Müller's bei Pflanzen ausgesprochen. Die oben angeführten Beobachtungen können nur die von Pfeffer geltend gemachten Gegengründe verstärken.

Wie uns aber Versuche mit rascher geotropisch, als heliotropisch reagirenden Pflanzen *(Helianthus, Cucurbita, Ricinus)* zeigten, hat bei diesen die heliotropische Action keinen hemmenden Einfluss auf den Geotropismus. Wir dürfen daher nicht für die heliotropische Reaction überhaupt die dargelegten Relationen zur geotropischen Reaction in Anspruch nehmen, sondern das oben Gesagte kann nur für den speciellen Fall der gleichmässig verlaufenden heliotropischen und geotropischen Reaction an einer Pflanze gelten. Die Mechanik der heliotropischen Krümmungsvorgänge muss ja nicht an allen Objecten identisch sein, ebensowenig die der geotropischen.

Jedoch nicht allein einen hemmenden Einfluss seitens der heliotropischen Reaction auf die geotropische Reaction sind wir anzunehmen berechtigt. Es ist noch die Möglichkeit zu erwägen, dass an der bereits heliotropisch gereizten Keimpflanze

---

[1] J. Sachs, Über orthotrope und plagiotrope Pflanzentheile. Arbeiten d. botan. Inst. zu Würzburg, II, S. 282 (1879) und Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, II. Aufl., Leipzig 1887, S. 622.

[2] W. Rothert, Über Heliotropismus. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, VII, S. 184 (1894).

[3] F. Noll, Über heterogene Induction. Leipzig 1892, S. 16.

[4] W. Pfeffer, Die Reizbarkeit der Pflanzen. Verhandl. der Gesellsch. deutscher Naturforscher und Ärzte, 1893, I. Theil, S. 90.

keine normale geotropische Empfindlichkeit, sondern eine Herabsetzung der letzteren sich vorfindet, und dass die Verspätung des geotropischen Reactionseintrittes wenigstens theilweise durch Veränderung der geotropischen Reizempfindlichkeit bedingt ist. Die Beobachtung, dass einer längeren Dauer der vorausgegangenen heliotropischen Reizung und einer in Folge dessen grösseren heliotropischen Nachwirkung eine vermehrte Verspätung des geotropischen Krümmungsbeginnes entspricht, schliesst die genannte Möglichkeit nicht aus. Wenn auch mit Zunahme der heliotropischen Inductionsdauer die Latenzperiode der heliotropischen Reizung nicht abnimmt, so kann man doch die Zunahme der als Nachwirkung erzielbaren Winkelgrösse auf eine vermehrte Intensität der heliotropischen Reizperception beziehen. Und da sich eine angenommene Änderung der geotropischen Empfindlichkeit durch heliotropische Reizung vor allem auf Beeinflussung der heliotropischen und geotropischen Reizperception untereinander zurückgeführt werden müsste, so wäre es verständlich, dass verstärkte heliotropische Empfindung auch eine umso intensivere Einwirkung auf die geotropische Empfindlichkeit hat. Natürlich fusst diese Annahme auf dem Nebeneinanderbestehen beider Perceptionen. Dass die heliotropische Perception wirklich nach Aufhören der einseitigen Beleuchtung bis zum Eintritt der geotropischen Reizaction nachhält, lässt sich leicht zeigen, indem man die Keimpflanze durch die gleiche Zeit nach Aufhören der beiderseitigen Beleuchtung durch Fixirung mittels übergeschobener Glasröhrchen an der Krümmung hindert. Noch nach mehreren Stunden, auch nach kurzdauernder Beleuchtung, ist an solchen Pflanzen am Klinostaten, nach Entfernung der hindernden Glasröhrchen, eine heliotropische Nachwirkung erzielbar. Die äusseren Bedingungen zum Ineinandergreifen der heliotropischen und geotropischen Reizperception sind somit gegeben. Die Entscheidung aber, ob ein solches thatsächlich stattfindet, ist nicht mit voller Sicherheit zu fällen. Die zu erwähnenden Versuche lassen es aber nicht wahrscheinlich erscheinen, dass eine Herabsetzung der geotropischen Empfindlichkeit durch eine vorausgegangene heliotropische Induction stattfindet. Um zu beurtheilen, ob die geotropische Reizempfind-

lichkeit einer Pflanze herabgesetzt oder normal ist, können wir uns einmal der vergleichenden Grössenbestimmung jener Zeit bedienen, die vom Beginn der Reizung bis zum Beginn der geotropischen Krümmung verstreicht (Latenzperiode der geotropischen Reizung), oder wir können als Mass der Reizempfindlichkeit die, jedesmal nach gleichlanger Induction erzielbare Winkelgrösse der geotropischen Nachwirkung benützen. Da in unserem Falle eine Veränderung der bis zum Krümmungseintritt verlaufenden Zeitlänge durch den Versuch bereits festgestellt ist, so haben wir noch die zweite Methode zuhilfe zu nehmen. Setzen wir Keimlinge von *Avena* oder *Lepidium* einer einseitigen Beleuchtung 50—60 Minuten hindurch aus, wobei die Pflanzen aufrecht stehen, legen die Versuchspflanzen sodann etwa durch dieselbe Zeit hindurch horizontal mit der, der Lichtquelle früher zugewendet gewesenen Seite nach unten, und bringen die Pflanzen sodann unter Lichtabschluss auf den Klinostaten, so weisen die Pflanzen zuerst eine Nachwirkungskrümmung im Sinne der heliotropischen Reizung auf, sodann geht die Krümmung aber in eine entgegengesetzt gerichtete über, im Sinne der zweiten geotropischen Induction. Vergleichen wir nun, sobald die geotropische Nachwirkung ihr Maximum erreicht hat (was in etwa 6—8 Stunden der Fall ist), die Winkelgrösse derselben mit der Grösse der geotropischen Nachwirkung, welche Keimpflanzen aufweisen, die gleichzeitig mit den zuerst heliotropisch gereizten durch die gleiche Zeit horizontal gelegt und sodann auf den Klinostaten gebracht waren, so ergibt sich kein Unterschied. Bei gut geotropisch reagirenden Objecten beträgt die Grösse der geotropischen Nachwirkung in beiden Fällen 90°. Dieses Versuchsresultat spricht somit nicht direct für eine Alteration der geotropischen Empfindlichkeit nach vorhergegangener heliotropischer Reizung. Freilich ist dieses negative Ergebniss auch kein unbedingter Beweis gegen die Möglichkeit der obigen Annahme.

Wenn wir aufrecht stehende heliotropisch reizbare Pflanzen bezüglich des zeitlichen Eintrittes der heliotropischen Reaction vom Beginn der Belichtung an gerechnet vergleichen mit Pflanzen, die unter sonst gleichen Bedingungen am Klinostaten einseitiger Beleuchtung unterworfen werden, so beobachten wir

bezüglich des Zeitpunktes des Krümmungseintrittes ein übereinstimmendes Verhalten. Dies gibt bereits Wiesner[1] an, und es ist die gegentheilige Angabe bei H. Müller[2], welcher ein früheres Eintreten heliotropischer Krümmung bei Ausschaltung des Geotropismus angibt, dementsprechend zu corrigiren. Der weitere Verlauf der heliotropischen Krümmung ist aber bei den freistehenden und den Klinostatenpflanzen sehr verschieden. Bereits sehr bald nach Beginn der Reaction macht sich an den aufrecht stehenden Pflanzen ein beträchtlich verlangsamter Verlauf der heliotropischen Krümmung geltend, der in dem Gegenwirken des Geotropismus seinen Grund hat. Es ist daraus zu schliessen, dass durch die vorausgegangene heliotropische Reizung eine wesentliche Herabsetzung der geotropischen Empfindlichkeit nicht gut stattgefunden haben kann. Auch aus diesem Grunde kann man sich also nicht für eine Beeinflussung der geotropischen Perception der heliotropisch gereizten Pflanzen entscheiden.

Gewiss lässt sich hingegen die Verzögerung des Eintrittes geotropischer Krümmung an heliotropisch gereizten Pflanzen auf eine hemmende Gegenwirkung der heliotropischen Reaction, auf die geotropischen Krümmungsvorgänge zurückführen. Und zwar kommt diese Fähigkeit zu hemmen dem heliotropischen Reizvorgang[3] allein zu, nicht aber dem geotropischen; ersterer erweist sich gegebenen Falles als der stärkere. Gleichartige Inductionen beeinflussen einander in ihrem Effect in keiner Weise.

II. Gleichzeitig erfolgende Inductionen.

Hatten wir bei der Untersuchung der gegenseitigen Beeinflussung nacheinander inducirter Reizbewegungen nur den Eintritt und den Verlauf der zweiten Richtungsbewegung zu

---

[1] Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen, I, S. 57, Wien 1878.

[2] H. Müller, l. c.

[3] Dass der beeinflussende Factor wirklich der Heliotropismus und nicht etwa eine andere Wirkung der Belichtung ist, zeigt der erfolglose Verlauf obiger Versuche, die man mit Pflanzen ausführt, welche aufrechtstehend um eine verticale Axe vor der Lichtquelle am Klinostaten rotirt wurden. Es ist dann keinerlei Verzögerung des Eintrittes einer nachher inducirten geotropischen Action zu constatiren.

beachten, so kommt bei gleichzeitiger Einwirkung zweier Richtkräfte auf einen reactionsfähigen Pflanzentheil, natürlich ausser den Modalitäten von Eintritt und Verlauf der resultirenden Bewegung, noch die Verschiedenheit des endlichen Effectes der zusammenwirkenden Impulse in Betracht. Wie in den bisherigen Versuchen mit nacheinander folgenden Impulsen, so gilt auch bei gleichzeitiger Induction bezüglich des Studiums von Krümmungseintritt und Reactionsverlauf der Grundsatz, zu diesen Versuchen besonders Objecte heranzuziehen, deren »Latenzperiode« für Geotropismus und Heliotropismus gleich ist und deren helio- und geotropischer Reactionsverlauf nach Zeit und Grösseneffect möglichst ähnlich vor sich geht. Denn sonst können wir selbstverständlich auch hier nicht auf ein möglichst vollkommenes Zusammengreifen der Richtungsbewegungen rechnen. Die Qualität des Endeffectes der zusammenwirkenden Impulse hingegen müssen wir auch an Pflanzen in Betracht ziehen, welche bezüglich zeitlichen Eintrittes und Verlaufes der geotropischen und heliotropischen Krümmung Verschiedenheiten aufweisen.

Wollen wir an einer Pflanze die Wirkung gleichzeitiger heliotropischer und geotropischer Reizung untersuchen, so werden wir auch da von einer Variation der Reizstärke (Schwerkraft, Licht) absehen müssen, um den Factor einer Reizstimmungsänderung auszuschalten. Wir beschränken uns wiederum auf einfache Schwerkraftwirkung, und jene Lichtstärke, welche an der aufrecht stehenden Pflanze in der möglichst kurzen Zeit Eintritt heliotropischer Reaction bewirkt. Die Änderung der Versuchsbedingungen kann einmal erzielt werden durch Variation der Lage des Versuchsobjectes zur Lotlinie, wobei der Lichteinfall stets entweder in verticaler oder horizontaler Richtung erfolgt, so dass beide Richtkräfte mit einander in allen Fällen einen rechten Winkel einschliessen. Weitere Versuche beschränken sich nicht auf diesen Fall, sondern betreffen Anordnungen, in denen die Lichteinfallsrichtung mit der Lotlinie jeden beliebigen anderen Winkel als einen rechten einschliesst und die Versuchspflanzen wie im ersten Falle verschiedene Lagen zum Horizont einnehmen. Die Discussion der einzelnen Versuche ist im Folgenden dermassen gegeben,

dass für jeden einzelnen Fall gesondert die Änderungen in Eintritt und Verlauf der inducirten Action, sowie die Grösse des erzielten Effectes dargelegt werden.

Reihe A. Die Richtung des Lichteinfalls horizontal.

1. Pflanze aufrechtstehend, Lichteinfall horizontal.

Die diesbezüglichen Versuche betreffen zum grössten Theil etiolirte junge Keimpflanzen. Von anderen Pflanzenorganen wurden Sporangienträger von *Phycomyces nitens* und die negativ heliotropisch reizbaren Würzelchen von *Sinapis alba* (in Wasser cultivirt) herangezogen. Es wurde bereits oben erwähnt, dass junge Haferkeimlinge oder Keimpflanzen von *Lepidium* aufrechtstehend und einseitig beleuchtet, den Eintritt heliotropischer Krümmung zu derselben Zeit zeigen, wie gleichartige Pflanzen, die auf dem Klinostaten unter einseitiger Beleuchtung in verticaler Ebene gedreht werden. Auf den heliotropischen Reactionseintritt hat der Geotropismus keinen Einfluss. H. Müller-Thurgau hatte zwar anders lautende Angaben gemacht, doch sind dieselben bereits von Wiesner richtig gestellt worden. Der weitere Verlauf der Reaction ist aber bei den aufrechtstehenden, gegenüber den Klinostatenpflanzen, von allem Anfang an ein viel langsamerer und es gelangen die Klinostatenpflanzen bedeutend früher in ihre heliotropische Gleichgewichtslage, als die aufrechtstehenden Pflanzen in die resultirende Endstellung.

Für den zuerst einsetzenden Vorgang an den aufrechtstehenden heliotropisch gereizten Pflanzen werden wir die heliotropische Perception ansehen, die äusserlich unbeeinflusst von geotropischen Reizvorgängen vor sich geht. Desshalb ist ja der Beginn der Krümmung zeitlich der gleiche, wie bei Anwendung der Rotation am Klinostaten. So wie aber die sich heliotropisch krümmende Keimpflanze aus der Verticalen sich entfernt, tritt sie unter Bedingungen, welche vermöge des Geotropismus eine Rückkrümmung in die Ausgangslage auslösen müssen. Die heliotropische Krümmung schreitet wohl weiter fort, jedoch verlangsamt. Dass die Hemmung die heliotropische Reaction betrifft, nehmen wir an, weil die heliotropische

Perception ohne geotropische Gegenwirkung geschah. Die Beobachtung jedoch, dass die Verlangsamung der heliotropischen Krümmung von allem Anfang an stattfindet (sehr deutlich bei *Avena*-Keimlingen zu verfolgen), muss uns zu einiger Vorsicht in der Beurtheilung dieser Verhältnisse mahnen. Es scheint dieses frühe Einsetzen der Hemmung heliotropischer Krümmung darauf hinzudeuten, dass in der Verticallage dennoch eine geotropische Gegenwirkung auf die heliotropische Reizung ausgeübt wird; denn im gegentheiligen Falle müsste man erwarten, dass die Hemmung der heliotropischen Action erst nach Ablauf der specifischen Latenzperiode des geotropischen Reizes beginnt, und nicht von Anfang an zu beobachten ist. Dass aber in der Gleichgewichtslage der geotropische Reiz thatsächlich wirksam ist, haben wir aus einer Reihe von Thatsachen zu schliessen, von denen ich hier nur die Richtungsänderung von Nebenwurzeln, wenn man an ihnen Rotation am Klinostaten einleitet, und den autotropischen Ausgleich geotropischer Krümmung an Hauptwurzeln erwähnen will.[1]

Bei der Beurtheilung des Krümmungsverlaufes an den aufrechtstehenden heliotropisch gereizten Pflanzen ist natürlich des weiteren zu beachten, dass mit der fortschreitenden Änderung des Neigungswinkels die auszulösende heliotropische und geotropische Wirkung sich quantitativ ändern muss, und zwar in entgegengesetztem Sinne, ein Verhältniss, welches die hemmende Wirkung des Geotropismus begünstigen muss.

Die den Krümmungsbeginn und den Reactionsverlauf betreffenden Versuche beziehen sich eben nur auf Pflanzen, welche bei optimaler Reizstärke ihre geotropische und heliotropische Krümmung gleich rasch und intensiv ausführen. Man kann die verlangsamte Reaction sehr schön an Keimlingen von *Avena*, *Lepidium* und an Sporangienträgern von *Phycomyces* beobachten. Wenn Noll[2] an Keimpflänzchen von *Sinapis* und *Lepidium*, deren heliotropische Reaction durch Abstufung der

---

[1] Vergl. Pfeffer, Die Reizbarkeit der Pflanzen. Verhandl. d. Gesellsch. deutscher Naturforscher und Ärzte, 1893, I. Theil, S. 84, Anmerkung. Über Autotropismus auch Czapek, Untersuchungen über Geotropismus. Jahrbücher f. wiss. Bot., Bd. 27, S. 312 (1895).

[2] F. Noll, Über heterogene Induction. Leipzig 1892, S. 57.

Beleuchtungsintensität der geotropischen Reaction gleichgestellt war, fast gleich schnellen Krümmungsverlauf wie am Klinostaten sah, so dürfte dies an besserer heliotropischer Reactionsfähigkeit seines Materials gelegen haben; vielleicht war aber auch in Noll's Versuchen eine von Anfang an, wenn auch in geringem Masse, verlangsamte Krümmung vorhanden.

Die die Grösse des resultirenden Effectes betreffenden Versuche wurden derart angestellt, dass die Pflanzen 24 Stunden lang im Dunkelzimmer einseitig beleuchtet wurden, und der Krümmungswinkel nach Ablauf dieser Zeit an zahlreichen Exemplaren gemessen wurde, an der Pflanze selbst und an genauen Zeichnungen derselben. Die individuellen Schwankungen der Winkelgrösse sind relativ sehr bedeutend, wie man in jedem grösseren Satz von Keimlingen bemerken kann. Wegen der genügend langen Versuchsdauer braucht man sich nicht auf Objecte zu beschränken, welchen möglichst gleichmässig verlaufende heliotropische und geotropische Reizvorgänge eigen sind, sondern kann auch dabei Pflanzen heranziehen, die mehr minder grosse Unterschiede in der Zeitdauer des Eintrittes und der Schnelligkeit des Verlaufes helio- und geotropischer Krümmung zeigen. Je nach der Pflanzenart ist bekanntlich der resultirende Krümmungswinkel verschieden gross. Es gibt Pflanzen, die sich direct horizontal in die Lichteinfallsrichtung stellen (*Phycomyces, Pilobolus, Vicia sativa* nach Wiesner), andere bilden einen kleinen Winkel mit der Lichteinfallsrichtung (*Lepidium, Avena, Phalaris, Sinapis, Linum*); andere endlich weichen auch nach länger dauernder heliotropischer Induction nur wenig von der Verticalen in ihrer Richtung ab (*Helianthus, Impatiens, Phaseolus* u. a.). Die negativ heliotropischen Keimwurzeln von *Sinapis alba* stellen sich in einen Winkel von 40—50° zur Verticalen. Dass sich eine Ungleichheit in der geo- und heliotropischen Krümmungsfähigkeit und Empfindlichkeit im resultirenden Effecte zu Gunsten der bevorzugten Richtungsbewegung äussern muss, braucht nicht weiter auseinandergesetzt zu werden. Hervorzuheben ist aber, dass in jenen Fällen wo gleiche Intensität von Perception und Reactionsfähigkeit bezüglich Geotropismus und Heliotropismus dem Experimente nach vorausgesetzt werden kann (*Avena, Phalaris, Lepidium,*

Phycomyces), im resultirenden Effect stets ein Überwiegen des Heliotropismus hervortrat. So stellt sich *Phycomyces* ganz in die Einfallsrichtung der Lichtstrahlen, die übrigen genannten Pflanzen in einen Winkel von durchschnittlich nur 20° gegen das einfallende Licht. Auch hier, wie bezüglich der hemmenden Wirkung auf eine nachfolgende geotropische Induction, äussert sich ein Intensitätsunterschied der Reactionen zu Gunsten der heliotropischen, ohne dass bei einem Vergleiche der einzelnen geo- und heliotropischen Reizphasen äusserlich ein merkbarer Unterschied hervortritt.

2. Pflanze horizontal. Licht fällt horizontal ein, von dem apicalen Ende der Pflanze her parallel zur Längsaxe der letzteren.

Die Ergebnisse bei dieser Versuchsanordnung sind analog den im vorhergehenden dargelegten Verhältnissen.

Der Reactionseintritt erfolgt an den zu den diesbezüglichen Beobachtungen geeigneten Objecten zu derselben Zeit, wie der Beginn der geotropischen Krümmung an im Dunkeln gehaltenen Vergleichspflanzen. Der weitere Verlauf der Reaction hingegen zeigt sich gegenüber den Controllepflanzen von Anbeginn an wesentlich verlangsamt. Die rein geotropisch sich krümmenden Objecte haben bereits einen viel grösseren Krümmungswinkel erreicht, wenn die beleuchteten Pflanzen eben erst in ihre Endstellung gelangen. Was oben von den seitlich beleuchteten aufrechtstehenden Versuchsobjecten gesagt wurde, können wir mithin auch auf die horizontalen, von vorne beleuchteten Pflanzen übertragen. Obzwar der zeitliche Beginn des Reactionseintrittes gegenüber einem rein geotropischen keine Änderung erkennen lässt, dürfen wir aus der vom Anfang der Krümmung an zu beobachtenden Verlangsamung des Reactionsverlaufes vielleicht auf eine bereits stattfindende heliotropische Beeinflussung schliessen, welche schon in der Horizontallage der von vorne beleuchteten Pflanze einsetzt, allein in keiner zeitlichen Verschiebung des Reactionsbeginnes sich äussert.

Die Winkelgrösse der resultirenden Endstellung ist dieselbe, wie sie von Pflanzen der gleichen Species aus der normalen orthotropen Stellung aus bei einseitiger Beleuchtung

erreicht wird. Das Gleiche gilt, wie noch ausgeführt werden wird, von invers aufgestellten seitlich beleuchteten Pflanzen. Wir können demnach sagen, dass dieser Winkel für die resultirende Stellung heliotropisch und geotropisch reizbaren Pflanzen einer bestimmten Species bei horizontalem seitlichem Lichteinfall (von bestimmter Intensität) charakteristisch ist. Er entspricht der rechtwinkeligen Stellung beider Richtkräfte (Fortpflanzungsrichtung des Lichtes und der Anziehung durch die Gravitation), und er kann als heliotropischer Grenzwinkel bezeichnet werden.

Nachstehend folgen die als Mittelzahlen vieler Versuche empirisch bestimmten Werthe des heliotropischen Grenzwinkels für eine Reihe von Pflanzenarten:

Phycomyces nitens . . . . 0°
Pilobolus crystallinus 0
Vicia sativa 20
Avena sativa 20
Phalaris canariensis 20
Linum usitatissimum 20
Brassica Napus 20
Datura Stramonium 20
Lepidium sativum 30
Sinapis alba (Keimstengel) 30
Pisum sativum 30
Vicia Faba 30
Phaseolus multiflorus 30
Sinapis alba (Wurzel) 40
Helianthus annuus 45
Ricinus communis 45
Cucurbita Pepo 50

Sachs[1] hat bekanntlich den Winkel, welche Nebenwurzeln vermöge ihres Geotropismus unter normalen Vegetationsbedingungen mit der Lotlinie bilden, als geotropischen Grenzwinkel bezeichnet. Dabei wirkt auf die Nebenwurzeln

---

[1] S. Sachs. Über das Wachsthum der Haupt- und Nebenwurzeln, II. Arbeiten des bot. Inst. zu Würzburg; Bd. 1, Heft IV (1874), S. 617.

keine andere äussere Richtkraft, ausser der Schwerkraft ein. Es könnte nun befremdlich erscheinen für den resultirenden Winkel, den ein orthotroper Pflanzentheil, unter dem bekannten Einfluss zweier rechtwinklig zu einander angreifender Richtkräfte stehend, gegen die Lotlinie bildet, den analogen Ausdruck »heliotropischer Grenzwinkel« zu gebrauchen. Es ist aber in der That zwischen der plagiotropen Stellung der Nebenwurzeln und der resultirenden Stellung, die ein orthotropes geotropisch und heliotropisch reizbares Organ bei einseitig horizontal einfallender Beleuchtung einnimmt, mehr wie eine äusserliche Ähnlichkeit vorhanden, wie ich bezüglich der Seitenwurzeln noch an anderer Stelle zu begründen hoffe. Hier will ich nur auf die resultirende Stellung orthotroper Organe bei gleichzeitiger heliotropischer und geotropischer Reizung eingehen.

Wie oben erwähnt, nehmen junge *Avena*-Keimpflanzen (ihr heliotropisch empfindlicher Cotyledo) gegen horizontal einfallendes Licht als Endstellung einen Neigungswinkel von circa 70° gegen die Verticale, oder einen heliotropischen Grenzwinkel, von 20° ein. Bringt man vorher aufrecht im Dunkeln gewesene Pflänzchen sofort in den heliotropischen Grenzwinkel, so dass sie von Anfang an mit den horizontal einfallenden Lichtstrahlen einen Winkel von 20° bilden, so bleiben sie, wie man a priori nicht für ausgeschlossen gehalten hätte, nicht dauernd in dieser Lage, sondern krümmen sich binnen der normalen Inductionszeit leicht geotropisch aufwärts, doch nur an der Spitze. Diese geotropische Krümmung verschwindet in wenigen Stunden wieder, und die Pflanze bleibt hierauf dauernd in der ihr anfangs ertheilten Lage. Vollkommen deutlich gelang dieser Versuch nicht mit allen untersuchten Pflanzenspecies; am besten mit Gramineen- und Cruciferenkeimlingen. Dabei ist nicht etwa eine durch den geringen Winkel, welchen die Längsaxe der Pflanzen mit der Lichteinfallsrichtung bildet, bedingte Verlängerung der heliotropischen Inductionszeit im Spiele. Denn wenn man Pflanzen am Klinostaten rotirend unter demselben Einfallswinkel heliotropisch reizt, so erfolgt der Krümmungseintritt ohne merkliche Verspätung gegenüber einer Reizung unter grösserem Einfallswinkel.

Setzt man die Pflanzen, bevor man sie in die Lage des heliotropischen Grenzwinkels bringt, vorher in aufrechter Stellung dem Einflusse horizontal einfallender Lichtstrahlen aus, jedoch nicht allzulange ($^1/_2$ Stunde), um keine intensive Nachwirkung zu erhalten, so fällt der Versuch ganz analog dem erwähnten aus. Auch da entsteht, freilich durch die vorausgegangene heliotropische Induction verspätet, eine geotropische Aufkrümmung, welche sich nach einigen Stunden wieder durch heliotropische Gegenwirkung wieder ausgleicht. Diese Versuche beweisen, dass auch in der resultirenden Endstellung die geotropische Reizperception fortdauert, wenn auch sonst die geotropische Action durch den gegenwirkenden Heliotropismus verhindert wird. Dass die geotropische Empfindlichkeit in der resultirenden Stellung thatsächlich keine Schwächung durch den Heliotropismus erfährt, lehrt uns der Versuch, indem man die Versuchspflanzen um einen kleinen Winkel über die resultirende Stellung hinaus gegen die horizontale Lage hin dreht. Es krümmen sich die Pflanzen zur normalen Zeit wieder in die resultirende Stellung geotropisch zurück. Der resultirende Krümmungseffect ist mithin wohl anzusehen als bestimmt durch die Gegenwirkung der heliotropischen und geotropischen Reaction, ohne dass eine Schwächung der geotropischen Perceptionsfähigkeit erfolgt wäre. Es lehrten uns bereits die Versuche, mit aufeinanderfolgender heliotropischer und geotropischer Reizung, dass trotz äusserlich gleichem Verlauf und Grösseneffect zwischen heliotropischer und geotropischer Reaction doch Differenzen, die wir einer Intensitätsverschiedenheit vergleichen können, obwalten. So müssen wir auch hier die Prävalenz der heliotropischen Bestrebungen auffassen, wie sie sich in dem Winkel der resultirenden Stellung gleichmässig geotropisch und heliotropisch reagirender Pflanzenorgane ausprägt. Wenn, wie bei *Phycomyces,* in der resultirenden Stellung der Geotropismus nicht zum Ausdruck kommt, so ist dies nur der extremste Fall.

Wie zu erwarten, ist eine constante Grösse des Grenzwinkels orthotroper Pflanzentheile nicht nur giltig für das Zusammengreifen von Heliotropismus und Geotropismus, falls Licht und Schwerkraft rechtwinkelig zu einander angreifen,

sondern auch für die Combinationen zweier anderer Richtkräfte unter ähnlichen Bedingungen. Leicht festzustellen ist dasselbe Gesetz für das Zusammengreifen von Geotropismus und Hydrotropismus an verschiedenen Keimwurzeln, sowie des negativen Geo- und Hydrotropismus der Sporangienträger von *Phycomyces.*

3. Pflanze invers senkrecht. Einseitiger Lichteinfall in horizontaler Richtung.

Hierüber ist eigentlich nichts neues zu sagen, weil die Ergebnisse mit den bei den beiden ersterwähnten Versuchsanordnungen erzielten übereinstimmen.

Vergleichen wir eine seitlich durch horizontal einfallendes Licht beleuchtete, invers aufgestellte Keimpflanze von *Avena* oder *Helianthus* bezüglich der Zeit des Eintrittes der Reaction mit gleichzeitig verdunkelt invers aufgestellten Pflanzen derselben Art, so ergibt sich kein Unterschied zwischen den heliotropisch gereizten und den bloss geotropisch inducirten Objecten. Wir arbeiten bei unseren Versuchen stets unter optimalen Bedingungen zur helio- und geotropischen Reizung. Wenn bei gleichsinnigem Zusammenwirken beider Richtkräfte die Inductionszeit dieselbe ist, wie für eine einzelne Richtkraft (vorausgesetzt, dass, wie z. B. bei *Avena*, gleichartige äussere Verhältnisse obwalten), so müssen wir annehmen, dass die Mechanik des Krümmungsverlaufes eben keinen schnelleren Eintritt einer Reizaction gestattet.

Es lässt sich weiter feststellen, dass auch der weitere Krümmungsverlauf gegenüber dem rein geotropischen in keiner Weise zeitliche Verschiedenheiten darbietet und die Pflanze kommt in ihre resultirende Endstellung etwa zu derselben Zeit, zu welcher die rein geotropische Vergleichspflanze auf ihrem Wege in die aufrechte Stellung dieselbe Lage passirt. Der Heliotropismus beschleunigt demnach den Reactionsverlauf nicht. Natürlich wird auch zu der Zeit, zu welcher die Pflanze in die Horizontallage vorübergehend zu stehen kommt, keine directe krümmende Wirkung des einseitig einfallenden Lichtes stattfinden können; dagegen wird wohl eine heliotropische Nachwirkung auch in dieser Lage vorhanden sein müssen. Wenn nun die Horizontallage passirt ist, so wird die

Wirkung von Geotropismus und Heliotropismus in eine gegensinnige übergehen, doch zeigt sich kein äusserer Erfolg des Entgegenwirkens in der Schnelligkeit der Krümmung, indem die heliotropische directe Reizung in Folge des kleinen Winkels mit der Lichteinfallsrichtung keine genügende Wirkung auslöst.[1]

Der resultirende Krümmungseffect ist der gleiche Winkel, wie er an der horizontalen oder aufrechtstehenden Pflanze unter sonst gleichen Bedingungen zustande kommt. Der heliotropische Grenzwinkel ist also für ein bestimmtes orthotropes Pflanzenorgan bei horizontal einseitig einfallendem Licht von bestimmter Intensität eine constante Grösse, wie immer auch die Pflanze ursprünglich gegen die Verticale orientirt sein mag.

Reihe B. Richtung des Lichteinfalls vertical von unten.

1. Pflanze horizontal. Lichteinfall senkrecht von unten.

Wie bereits Eingangs erwähnt, sind derartige Versuche schon von H. v. Mohl[2] angestellt und mit denselben Resultaten von Müller-Thurgau[3] wiederholt worden.

Meine Versuche waren ebenfalls in der Form angestellt, dass die horizontal liegenden Pflanzen mittelst Spiegel von unten her beleuchtet wurden, während im übrigen zwischen ihnen und der Lichtquelle ein schwarzer Schirm sich befand.

Werden Keimpflanzen von *Avena* in der geschilderten Weise im Dunkelzimmer bei 18—20° C. geotropisch und heliotropisch gereizt, so beobachtet man binnen der normalen geotropischen Inductionszeit, oder etwas später (80 Minuten) an den Keimlingen eine leichte Aufwärtskrümmung der Spitze; diese Krümmung bleibt 2—3 Stunden unverändert, dann aber gleicht sie sich rasch aus; es entsteht eine heliotropische Krümmung nach

---

[1] Es braucht wohl nicht ausgeführt zu werden, dass der Heliotropismus invers gestellter orthotroper Pflanzentheile bei der Wiederaufrichtung die spontane Nutation sehr wirksam unterstützen muss, so dass das Organ rasch in eine Lage kommt, die zur Auslösung geotropischer Krümmung günstig ist. Über die biologische Bedeutung dieser Verhältnisse vergleiche man J. Wiesner: Die heliotropischen Erscheinungen, II, S. 33, Wien 1880.

[2] H. v. Mohl. Vegetabilische Zelle. 1851, S. 140.

[3] H. Müller. Über Heliotropismus. Flora, 1876, S. 65.

abwärts, welche langsam vorwärts schreitet, und nach etwa 6 Stunden haben sich alle Pflanzen vertical nach abwärts, also in die Richtung des einfallenden Lichtes gekrümmt. Die Keimpflanzen von *Avena* percipiren, wie mehrfach hervorgehoben, bei optimaler Reizstärke gleich rasch geotropisch und heliotropisch; auch der geotropische und heliotropische Krümmungsverlauf ist bei *Avena* gleichartig. Die Discussion der Versuche gestaltet sich deshalb hier relativ einfach.

Die geotropische Perception muss normal erfolgen; denn der Beginn der geotropischen Krümmung zeigt sich zur bestimmten Zeit. Dass die heliotropische Perception nicht beeinflusst ist, kann aus diesem Versuche nicht erschlossen werden. Stellen wir aber folgenden Versuch an: die Pflänzchen werden etwa 1—$1^1/_4$ Stunden lang in horizontaler Stellung von unten her mittelst Spiegel beleuchtet und sodann im Dunkeln am Klinostaten an horizontaler Axe rotirt, so ergibt sich keine weitere geotropische Reaction, als im ersten Versuch; hingegen tritt heliotropische Nachwirkung in beiden Versuchen zur gleichen Zeit ein. Damit ist der Beweis erbracht, dass auch die heliotropische Perception ungestört erfolgt, obwohl die heliotropische Reaction verspätet eintritt. Die Verzögerung der heliotropischen Abwärtskrümmung kann also nur auf das Entgegenwirken der geotropischen und heliotropischen Reaction bezogen werden, und es werden hiebei die geotropischen Bestrebungen vollständig überwunden, so dass die Pflanze in die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen als resultirende Endstellung gelangt.

Ganz analoge Verhältnisse bieten dar *Phycomyces nitens, Lepidium sativum,* welche letztere Pflanze noch früher als *Avena* ihre heliotropische Abwärtskrümmung einleitet.

Wie bereits H. Müller constatiren konnte, halten sich zwar sehr viele Keimpflanzen an den von *Avena* geschilderten Typus, manche jedoch krümmen sich überhaupt nicht nach abwärts, sondern mehr oder weniger stark geotropisch aufwärts. Ein Beispiel von diesem Verhalten geben *Helianthus annuus*-Keimlinge, die als resultirende Endstellung unter einem Winkel von 45° über der Horizontalen schliesslich zu stehen kommen. Pflanzentheile, die sich ähnlich verhalten, besitzen

übrigens, soweit ich untersucht habe, stets eine kürzere geotropische Inductionszeit als die heliotropische. Sie reagiren früher und schneller geotropisch, als heliotropisch. Das Eingreifen des Heliotropismus in die Krümmungsaction geschieht also erst, nachdem die geotropische Aufwärtskrümmung bereits vorhanden ist. Bei *Helianthus* z. B. kann der Heliotropismus überhaupt erst angreifen, wenn sich die Pflanze schon nahezu in die resultirende Stellung durch rein geotropische Action emporgekrümmt hat.

2. Pflanze invers senkrecht. Einseitiger Lichteinfall vertical von unten.

Über das Verhalten derartig behandelter Pflanzen finden sich in der Literatur Angaben vor von Elfving[1], welcher Forscher sah, dass *Phycomyces*-Fruchtträger in invers senkrechter Stellung, von unten her beleuchtet, in dieser Stellung verbleiben. Klemm[2] sah dasselbe Verhalten an *Caulerpa prolifera*, deren Sprosse unter den angegebenen Versuchsbedingungen nach abwärts weiter wuchsen.

Thatsächlich kann man diesen Befund an sehr zahlreichen Keimpflanzen und anderen, zugleich heliotropisch und geotropisch empfindlichen Pflanzentheilen feststellen. Und nicht nur an Objecten, die früher und rascher heliotropisch reagiren als geotropisch, sondern auch an den bereits in dieser Arbeit vielfach untersuchten gleichmässig geo- und heliotropisch reagirenden Pflanzen herrscht das gleiche Verhalten. *Avena*- oder *Lepidium*-Keimpflanzen, in inverser Lage aufgestellt und von unten her beleuchtet, verbleiben ebenfalls in ihrer Stellung, ohne auch nur vorübergehend eine Spur einer geotropischen Aufwärtskrümmung aufzuweisen.

Bringen wir sodann die Pflanzen in Rotation auf dem Klinostaten im Dunkeln, so stellt sich keine Krümmung, also keine geotropische Nachwirkung ein. Da der ganze Versuch eigentlich nur negative Befunde darbietet, so ist es schwer möglich, eine vollkommen sichere Deutung zu liefern. Die

[1] F. Elfving. Beitrag zur Kenntniss der physiologischen Einwirkung der Schwerkraft auf die Pflanzen. Acta Soc. Scient. Fenn. Bd. 12. (1880.)

[2] P. Klemm. Über *Caulerpa prolifera*. Flora 1893, S. 460.

früher erwähnten Versuche lassen es nicht als wahrscheinlich erscheinen, dass eine Beeinflussung der geotropischen Perception im Spiele ist, sondern eher dürfte der Heliotropismus selbst die Pflanze in der inversen Stellung festhalten. Da früher von mir angestellte Versuche[1] ergeben haben, dass in der genau inversen Lage keine geotropische Induction zustandekommt, so wird auch in der schliesslich festgehaltenen Stellung wohl keine krümmende Wirkung der Schwerkraft dem Heliotropismus entgegenstehen. Das eben geschilderte Verhalten zeigen alle jene Pflanzenorgane, welche auch in horizontaler Stellung von unten beleuchtet sich vertical nach abwärts richten. Jene Pflanzen dagegen, welche aus der horizontalen Lage sich nicht gegen die unten befindliche Lichtquelle krümmen, sondern sich geotropisch nach aufwärts richten, bleiben nicht in der ihnen ertheilten inversen Lage, wenn sie von unten her beleuchtet werden, sondern krümmen sich mehr weniger weit empor. Keimpflanzen von *Helianthus annuus* z. B. krümmen sich unter den geschilderten Bedingungen um einen Winkel von etwa 45° aus der invers senkrechten Stellung empor, um in dieser Stellung zu verbleiben. Der Beginn des Aufwärtskrümmens stimmt zeitlich überein mit dem Anfang rein geotropischer Krümmung an Pflanzen, die man gleichzeitig im dunklen Raum invers gestellt hat. Auch bezüglich der Schnelligkeit des Krümmungsverlaufes zeigt sich kein wesentlicher Unterschied.

3. Pflanze schräg, aufwärts, oder abwärts gestellt. Einseitiger Lichteinfall vertical von unten her.

Diese Fälle bieten uns kein neues Moment. Sie stimmen in ihrem Endergebniss wesentlich mit dem vorletzt beschriebenen Falle überein.

Stellt man junge Haferkeimpflänzchen etwa um 40° gegen die Horizontale geneigt schräg aufwärts und beleuchtet sie von unten her, so beobachtet man an ihnen, wie an horizontal gelegten Pflanzen zuerst eine normal eintretende geotropische Aufkrümmung ihrer Spitze, welche einige Zeit hindurch ohne

---

[1] F. Czapek. Untersuchungen über Geotropismus. Jahrb. für wiss. Bot.; Bd. 27, S. 290 (1895).

zuzunehmen anhält, hierauf verschwindet, einer langsam zunehmenden, immer stärker werdenden heliotropischen Abwärtskrümmung Platz macht. Schliesslich richten sich die Pflanzen unter scharfem Winkel vertical nach abwärts und verbleiben in dieser Lage. Betreffs der Discussion dieses Versuches will ich hier bloss auf die oben gegebene Darstellung der Verhältnisse an horizontal gelegten, von unten her beleuchteten Pflanzen hinweisen. Bemerkt sei nur, dass die Zeit, durch welche hindurch die leichte geotropische Aufwärtskrümmung sich bemerklich machte, an den schräg aufwärts gerichteten Pflanzen entschieden kürzer (1 $^1/_2$ Stunden) war, als an den horizontal gelegten Objecten (2—3 Stunden). Dies steht wohl mit der Zunahme der Intensität der ausgelösten geotropischen Wirkung mit zunehmendem Neigungswinkel gegen die Lotlinie in Zusammenhang.

Ganz ähnliche Befunde bieten sich dar, wenn wir die Pflanzen *(Avena, Lepidium)* schräg abwärts neigen und von unten her in verticaler Richtung beleuchten. Die geotropische schwache Aufkrümmung tritt auch da ein, falls der Winkel der Versuchspflanze mit der Horizontalen nicht zu nahe an 90° liegt. Sie bleibt aber aus, wenn die Pflanze nur um einen kleinen Winkel (10°) von der invers senkrechten Lage abweicht.

Pflanzenorgane, welche schneller und intensiver geotropisch als heliotropisch reagiren, krümmen sich meist geotropisch nach aufwärts, wenn sie in schräg aufwärts oder abwärts gerichteter Lage von unten her beleuchtet werden. Allerdings muss es aber, wie aus den gegebenen Darlegungen bereits hervorgeht, schräge Lagen geben, in welchen kein geotropischer Krümmungserfolg möglich ist. Der Neigungswinkel dieser neutralen Lagen ist gegeben durch die Winkelgrösse der geotropischen Krümmung aus der horizontalen Lage bei von unten her senkrecht einfallendem Licht. Der Versuch bestätigt auch, dass *Helianthus*-Keimpflanzen z. B. unter einem Winkel von 45° schräg aufwärtsgerichtet und von unten her beleuchtet, die anfangs ertheilte Lage als resultirende Endstellung beibehalten. Ebenso tritt dieses Ergebniss ein, wenn man die Helianthushypocotyle um 45° schräg nach abwärts neigt und von unten her beleuchtet.

Die Thatsache, dass Keimpflanzen von *Helianthus*, horizontal liegend und von unten her beleuchtet, sich um 45° aufwärtskrümmen, folglich mit der Lichteinfallsrichtung schliesslich einen Winkel von 135° bilden, zusammengehalten mit dem Versuchsergebniss, dass dieselben Keimlinge invers senkrecht und von unten her beleuchtet sich nur um 45° aus der Lichteinfallsrichtung entfernen, belehrt uns bereits darüber, dass für die Versuche mit vertical von unten einfallendem Licht das Gesetz von der Constanz des heliotropischen Grenzwinkels nicht gilt. Der Winkel der resultirenden Endstellung mit dem einfallenden Lichte ist hier verschieden, je nach der der Pflanze anfangs ertheilten Stellung. Wenn an einem orthotropen Organ zwei Richtkräfte (Schwerkraft, Licht) gegensinnig wirksam sind, so ist also der resultirende Krümmungserfolg nicht allein durch die gegenseitigen Beziehungen der Kraftrichtungen gegeben, sondern auch durch die Lage des Organs. Wirken hingegen die beiden Kräfte rechtwinkelig zu einander, so ist die für den Pflanzentheil specifische Grösse des Krümmungserfolges bereits durch das zu einander rechtwinkelige Angreifen der Richtkräfte bestimmt. Hiebei sind optimale Reizerfolge vorausgesetzt.

Reihe C. Lichteinfallsrichtung schräg.

1., Pflanze aufrecht. Lichteinfall schräg von unten.

Werden aufrechtstehende Keimpflanzen von *Phalaris canariensis* oder *Avena sativa* von einseitig einfallenden Lichtstrahlen getroffen, die schräg von unten, etwa 45° unter der Horizontalen, kommen, also mit der Längsachse der Pflanzen einen Winkel von 135° bilden, so unterscheidet sich das Versuchsergebniss nur wenig und nur graduell von jenem Falle, wo die aufrechtstehenden Keimpflanzen dem einseitigen Einfall horizontalgerichteter Lichtstrahlen ausgesetzt sind. Wenn wir zunächst den schliesslichen Krümmungseffect in Betracht ziehen und zu diesem Behufe die Keimlinge nach 24stündiger Beleuchtungsdauer untersuchen, so haben sich dieselben

(Avena) nicht vollständig in die Lichteinfallsrichtung orientirt, sondern stehen mit ihrem oberen Theile horizontal, indem sie sich um einen Winkel von 90° aus der ursprünglichen Lage herausgekrümmt haben. Pflanzenorgane, die besser geotropisch als heliotropisch reagiren, wie Keimlinge von *Helianthus annuus*, bilden entsprechend kleinere Winkel mit ihrer Anfangsstellung. Der Eintritt der heliotropischen Krümmung erfolgt ohne Verspätung, gleichmässig mit gleichzeitig aufgestellten heliotropisch inducirten Klinostatenpflanzen. Der Verlauf der Krümmung hingegen ist gegenüber den letzteren sehr verlangsamt. Die Pflanzen gelangen erst in mehreren Stunden (8—10) in ihre resultirende Stellung. Die Verzögerung der heliotropischen Krümmung setzt gleich anfangs ein.

Was von den unter einseitig horizontalem Lichteinfall stehenden aufrechten Pflanzen oben gesagt wurde, können wir vollständig auf diese eben dargelegten Verhältnisse übertragen. Auch hier ist, am wahrscheinlichsten ausschliesslich, gegenseitige Beeinflussung der heliotropischen und geotropischen Reizreaction anzunehmen.

2. Pflanze horizontal. Lichteinfall schräg von unten.

Die unter diesen Bedingungen eintretende Combination des geotropischen und heliotropischen Reizerfolges ist analog derjenigen, die wir an horizontalen von unten her in verticaler Richtung beleuchteten Pflanzen sehen. Werden horizontal liegende Gramineenkeimlinge in der angegebenen Weise (Lichteinfallsrichtung etwa unter 35° unterhalb der Horizontalen) heliotropisch gereizt, so stellen sich die Pflanzen, nachdem sie eine gewisse Zeit hindurch leichten Geotropismus aufgewiesen haben, langsam in die Lichteinfallsrichtung ein. Pflanzen, die nicht in gleicher Weise heliotropisch wie geotropisch reagiren, sondern schneller geotropisch, krümmen sich nach aufwärts. So stellen sich *Helianthus*-Keimpflanzen unter einem Winkel von 30—40° über der Horizontalen schief aufwärts. Die Discussion dieser Befunde wäre dieselbe, wie sie von den unter *B* 2 angeführten Versuchen gegeben worden ist.

3. Pflanze invers senkrecht, Lichteinfall schräg von unten.

Alle untersuchten orthotropen geo- und heliotropisch reagirenden Pflanzentheile verhielten sich gleich, und stellten sich ohne Verzögerung des Krümmungseintrittes und Reactionsverlaufes schliesslich in die Richtung der (unter 30—40° unterhalb der Horizontalen) einfallenden Lichtstrahlen.

Die letztbesprochenen drei Versuchsreihen, die sich auf schrägen Lichteinfall von unten her beziehen, zeigen bezüglich des resultirenden Krümmungserfolges verschiedene Ergebnisse. Ausser dem Winkel, welchen die Richtungen der einwirkenden Kräfte (Licht, Schwerkraft) miteinander einschliessen, ist demnach auch hier die Lage des untersuchten Pflanzentheiles zur Lotlinie für die Grösse des endlichen Krümmungserfolges massgebend.

4. Lichteinfall schräg von oben.

Es ist klar, dass eine heliotropisch und geotropisch reizbare Pflanze, von einseitig schräg, von obenher einfallenden Lichtstrahlen getroffen, nur dann von ausschliesslich gegensinnig angreifenden Richtkräften beeinflusst wird, wenn sie dabei aufrecht steht. Steht sie hingegen horizontal oder invers senkrecht, so wirken Helio- und Geotropismus in demselben Sinne so lange, bis sich die Pflanze in die Richtung des Lichteinfalles gestellt hat. In den beiden letzterwähnten Fällen kann mithin an eine Verzögerung des Reactionseintrittes bereits a priori nicht gedacht werden. Im ersten Fall findet diese Verspätung des Krümmungsbeginnes, wie der Versuch lehrt, ebenso wenig statt, wie wir es an Pflanzen, die aufrecht stehend von horizontal einseitig einfallendem Lichte getroffen werden, im Vergleich zu heliotropisch inducirten Klinostatenpflanzen constatiren konnten. Bezüglich der Verlaufsgeschwindigkeit der Krümmungsaction ergeben sich, wie leicht vorauszusehen, Differenzen zwischen den aufrechten schräg von oben beleuchteten Pflanzen einerseits, und den horizontalen und inversen in gleicher Weise beleuchteten Pflanzen andererseits. Berücksichtigen wir zunächst Objecte von gleichmässiger helio- und geotropischer Reactionsfähigkeit, wie es Gramineen- und *Lepidium*-Keimlinge

sind. Wie sich junge *Avena*-Keimlinge viel langsamer horizontal einfallenden Lichtstrahlen zuwenden, wenn sie aufrecht stehen, als wenn sie, am Klinostaten befindlich, heliotropisch gereizt werden, so geschieht es natürlich auch, wenn der Versuch mit der Abänderung ausgeführt wird, dass das Licht schräg von oben einfällt. Die unter der Einwirkung des Geotropismus stehenden Pflanzen reagiren vom Beginne der Krümmung an viel langsamer als die Klinostatenpflanzen. Werden hingegen die Keimlinge in horizontaler oder inverser Lage schräg von oben her beleuchtet, so erfolgt die Aufwärtskrümmung unter geo- und heliotropischem Einflusse ebenso rasch, wie an Pflanzen, welche sich im Dunkeln aus der gleichen Lage rein geotropisch emporkrümmen.

Die Winkelgrösse der resultirenden Stellung jedoch ist, soweit untersucht, in allen drei Fällen dieselbe. Die Pflanzen stellen sich in die Richtung der schräg von oben her einfallenden Lichtstrahlen ein. Wenn wir sagen, die Winkelgrösse der resultirenden Stellung ist in allen drei Fällen gleich, so haben wir dabei freilich nicht ausseracht zu lassen, dass der Krümmungserfolg dabei verschieden gross war, weil ja die gleiche Endlage aus verschiedenem Neigungswinkel erreicht wurde.

Dasselbe Verhältniss stellt sich heraus, wenn wir Objecte, wie Keimpflanzen von *Helianthus* oder *Cucurbita*, untersuchen, die früher und rascher geotropisch reagiren, als heliotropisch.

Bei heliotropischer Reizung negativ geotropisch und positiv heliotropisch reactionsfähiger orthotroper Organe durch schräg von oben einfallendes Licht, obwaltet daher bezüglich der resultirenden Endstellung dasselbe Gesetz, wie bei Reizung durch horizontal einfallendes Licht. Die resultirende Lage ist unabhängig von der dem Versuchsobjecte anfangs ertheilten Stellung und ist allein bestimmt durch die Einfallsrichtung der Lichtstrahlen. Der heliotropische Grenzwinkel ist bei schräg von oben einfallender Beleuchtung stets kleiner, als bei horizontalem Lichteinfall. Bei gleichmässig helio- und geotropisch reactionsfähigen Pflanzentheilen ist der Grenzwinkel im ersten Falle gleich Null und wird erst für Beleuchtung, die unter kleinem Neigungswinkel gegen die Horizontale einfällt, von Null verschieden.

Zusammenfassung.

Die mitgetheilten Untersuchungen über Zusammengreifen von Heliotropismus und Geotropismus gestatten uns einige Schlüsse zu ziehen, die sich einestheils auf den Modus der gegenseitigen Beeinflussung zweier ineinander eingreifender Richtungsbewegungen beziehen; anderntheils auch bei der Beurtheilung in Betracht kommen, ob eine gegebene plagiotrope Stellung eines Pflanzenorganes als resultirende Stellung zu deuten ist oder nicht.

Wie Pfeffer[1] zuerst betont hat, »kann a priori nicht behauptet werden, dass das Licht eine gleiche heliotropische Krümmungskraft erstrebt, wenn diese für sich allein, oder gleichzeitig mit einer geotropischen, sei es nun gleichsinnigen oder entgegengesetzten Wirkung zur Geltung kommt«. Umgekehrt gilt dies natürlich auch von der geotropischen Action. Es kam uns deshalb darauf an, zu entscheiden, ob eine Alteration der geotropischen oder heliotropischen Sensibilität bei Ineinandergreifen beider Reizvorgänge vorhanden sei oder nicht. Im weiteren war festzustellen, ob in den schon lange bekannten[2] Fällen des Überwiegens oder völligen Unterdrückens geotropischen Krümmungseffectes seitens des Heliotropismus in der resultirenden Stellung nur die Reactionsvorgänge einander in der genannten Weise beeinflussen, oder ausserdem Änderung der Reizempfindlichkeit im Spiele sei. Wie oben ausgeführt wurde, haben wir keine Veranlassung, selbst in den Fällen entschiedener Prävalenz des Heliotropismus, an gleichmässig helio- und geotropisch reactionsfähigen Objecten beim Zusammenwirken beider Richtkräfte Herabsetzung geotropischer Sensibilität durch Heliotropismus anzunehmen. Versuche sprechen theilweise direct gegen die Zulässigkeit dieser Annahme; andererseits lassen sich die experimentell festgestellten Thatsachen ebenso gut durch ein Ineinandergreifen und Sichbeeinflussen der helio- und geotropischen Reizreaction allein

---

[1] Pfeffer, Pflanzenphysiologie II, S. 118 (1881).

[2] Vor allem ist von Wiesner darauf hingewiesen worden. (Die heliotrop. Erscheinungen I, S. 55 (1878).

deuten. Weder die Verspätung der geotropischen Aufkrümmung an vorher heliotropisch inducirten Keimpflanzen, noch das äusserliche Zurücktreten oder Vernichtung geotropischen Reizerfolges im resultirenden Effecte bei gleichzeitigem Angreifen beider Richtkräfte geben uns directe Veranlassung eine geotropische Sensibilitätsänderung[1] zu postuliren. Dafür, dass durch den Geotropismus eine Änderung der heliotropischen Empfindlichkeit, und damit des angestrebten Krümmungserfolges bewirkt wird, haben wir, wie aus unseren Versuchen hervorgeht, gleichfalls keine Anhaltspunkte. Im Gegentheil spricht manches für die Anschauung, dass der zeitliche Verlauf der Krümmung, sowie die Grösse des resultirenden Effectes beim Zusammengreifen von Heliotropismus und Geotropismus bedingt ist durch qualitative Differenzen zwischen heliotropischer und geotropischer Reizreaction. Wenn wir sehen, wie die an einem Objecte im Falle alleiniger Wirksamkeit der geotropischen an Schnelligkeit des Verlaufes und Grösse des Krümmungseffectes gleichkommende heliotropische Reaction beim Zusammenwirken beider Reizvorgänge in ihrem äusseren Erfolge den Geotropismus bedeutend überwiegt oder völlig unterdrückt, so müssen wir an eine qualitative Verschiedenheit der Actionen denken, welche zu Gunsten des Heliotropismus im resultirenden Effecte sich äussert. Es wurde auf die Bedeutung dieses bei einer Reihe von Versuchspflanzen gefun-

[1] Über die Möglichkeit einer geotropischen Sensibilitätsänderung überhaupt vergleiche man F. Czapek, Untersuchungen über Geotropismus, Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. 27, S. 269 (1895). Fortgesetzte Versuche zeigten, dass nicht nur bei Einwirkung von Kälte, Sauerstoffmangel, länger andauernder mechanischer Hemmung nur Herabsetzung, nicht aber Aufhebung geotropischer Sensibilität erfolgt, sondern dass auch chloroformirte, sowie an der Spitze plasmolysirte Wurzeln geotropischen Reiz empfinden, obwohl sie die Action nicht ausführen können. Es liegt der Gedanke nahe, dass geotropisch sensibles Protoplasma, überhaupt so lange es noch am Leben ist, seine Empfindlichkeit gegen die Einwirkung der Schwerkraft bewahrt: ein Resultat, zu dem gleichfalls W. Rothert (Über Heliotropismus, Cohn's Beiträge zur Biologie d. Pfl., Bd. 7, S. 180 (1894) auf anderem, mehr theoretischem Wege gelangt ist. Mit möglichster Genauigkeit angestellte Versuche, das Vorhandensein geotropischer Perception durch Veränderungen im Längs-Querschnittsstrom des Organes analog der negativen Schwankung des thierischen Nervenstroms oder des Stromes im Dionaeablatte nachzuweisen, führten zu negativem Resultat.

denen Verhältnisses bereits hingewiesen und geltend gemacht, dass damit die von manchen Seiten verfochtene Annahme einer specifischen Energie im Sinne Johannes v. Müller's für die pflanzlichen Richtungsbewegungen nicht vereinbar ist. Eine Differenz speciell zwischen heliotropischer und geotropischer Reaction ist bereits von Correns[1] angegeben worden, welcher fand, dass die heliotropische Krümmungsfähigkeit schon bei einer höheren Partiärpressung des Sauerstoffes erlischt, als die geotropische.

Es beschäftigten uns ferner die Beziehungen, die zwischen der resultirenden Endstellung des geo- und heliotropisch gleichzeitig gereizten Organes und der Einfallsrichtung der Richtkräfte in Bezug auf die Längsaxe des Organes obwalten. Von der Abhängigkeit der resultirenden Lage, von der Stärke der auslösenden Richtkräfte (von denen vor allem die variable Lichtintensität in Betracht kommt) sahen wir ab, indem die einschlägigen Beziehungen besonders durch Wiesner bereits dargelegt worden sind. Lassen wir Licht und Schwerkraft in einer bezüglich des auszulösenden Reizeffectes optimalen Intensität auf ein Pflanzenorgan einwirken, so kann man sowohl die Lage des orthotropen Organs zur Lotlinie variiren, als auch den Winkel, welchen die Einfallsrichtungen der angreifenden Kräfte mit einander bilden. Es ergab sich das Gesetz, dass für den Fall, in dem die Kraftrichtungen aufeinander senkrecht stehen, das Licht also einseitig horizontal kommt, nur dieses Verhältniss für die resultirende Stellung das entscheidende ist, die dem Object anfänglich ertheilte Lage zur Lotlinie dagegen gleichgiltig ist. Und zwar stellt sich das Pflanzenorgan in den meisten Fällen nicht in eine der Einfallsrichtungen der Kräfte ein, sondern bildet mit beiden einen Winkel (heliotropischer Grenzwinkel). Auch für den Lichteinfall schräg von oben (Winkel der Kraftrichtungen $< R$) gilt ein ähnliches Verhältniss, doch stellen sich die Pflanzen mit ihrer Längsaxe stets in die Lichteinfallsrichtung ein. Ist der Lichteinfall schräg von unten oder direct senkrecht von unten gerichtet (Winkel der Kraft-

[1] C. Correns, Über die Abhängigkeit der Reizerscheinungen höherer Pflanzen von der Gegenwart freien Sauerstoffs. Flora 1892, S. 87.

richtungen $> R$, beziehungsweise $= 2R$), so ist ausserdem für die resultirende Stellung sehr häufig die anfängliche Neigungslage des Pflanzentheiles entscheidend, so wie stets auch etwa vorhandene Differenzen in Schnelligkeit und Grösseneffect der helio- und geotropischen Krümmung. Mit der Grösse des heliotropischen Grenzwinkels ist natürlich nicht zu verwechseln der Grösseneffect der resultirenden Krümmung, welcher letzterer je nach der Anfangsstellung des Pflanzentheils verschieden sein muss, wenn auch der heliotropische Grenzwinkel für alle Anfangsstellungen eine constante Grösse ist.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich einige Gesichtspunkte zur Beurtheilung plagiotroper Stellungen ableiten.

Kann man für plagiotrope Organe von constantem geotropischem Grenzwinkel den Nachweis liefern, dass ihre Stellung eine unter Einfluss zweier Richtkräfte eingenommene resultirende Lage ist, so ist nach den voranstehenden Erörterungen auch weiter zu folgern, dass die beiden Kraftrichtungen aufeinander senkrecht stehen müssen, oder dass das Organ seine Gleichgewichtslage in einer der Kraftrichtungen hat. Für den Nachweis, dass es sich bei einer plagiotropen Lage um eine resultirende Stellung handelt, dürfte in geeigneten Fällen der oben beschriebene Versuch von Wichtigkeit sein, welcher zeigt, dass ein orthotropes Organ unter Einfluss von Geo- und Heliotropismus sofort in den ihm zukommenden empirisch bestimmten heliotropischen Grenzwinkel gestellt, in demselben nicht verbleibt, sondern vorübergehend eine mässig starke Aufwärtskrümmung aufweist.

IX. SITZUNG VOM 21. MÄRZ 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft II (Februar 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. Alexander Bauer überreicht eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz: »Über das Wesen des Färbeprocesses« von Prof. Dr. G. v. Georgievics und Dr. E. Löwy.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über die Ellipse vom kleinsten Umfange durch drei gegebene Punkte« (II. Mittheilung), von Prof. Dr. Victor v. Dantscher an der k. k. Universität in Graz.
2. »Zur Theorie der Bewegung eines starren Systems«, von Prof. Eduard Weyr an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht folgende zwei Abhandlungen:

1. »Über die Transformation des Zwanges in allgemeine Coordinaten«, von Prof. Dr. A. Wassmuth in Graz.
2. »Strömung der Elektricität in Rotationsflächen«, von Leonhard Fleischmann, cand. math. in Archshofen (Württemberg).

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. IV. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



X. SITZUNG VOM 4. APRIL 1895.

Die Nomenclatur-Commission der Anatomischen Gesellschaft in Würzburg übermittelt ein Exemplar der von ihr vereinbarten »Nomina anatomica« und spricht den Dank aus für die diesem Unternehmen von Seite der kaiserl. Akademie zu Theil gewordene Unterstützung.

Das w. M. Herr Hofrath L. Schmarda übersendet eine Abhandlung von Dr. Alfred Nalepa, k. k. Gymnasialprofessor in Wien, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Phytoptus* Duj. und *Monaulax* Nal.«

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel übersendet eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. J. Herzig, betitelt: »Studien über Quercetin und seine Derivate« (XI. Abhandlung).

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner übersendet eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien von Dr. Egon R. v. Schweidler: »Über die innere Reibung und elektrische Leitungsfähigkeit von Quecksilber und einigen Amalgamen«.

Das c. M. Herr Prof. Zd. H. Skraup übersendet folgende zwei im chemischen Institute der k. k. Universität in Graz ausgeführte Untersuchungen:

1. »Einige Derivate der Galaktonsäure«, von Emil Kohn.
2. »Über Hydrirungsversuche mit Cinchonin«, von Dr. Fr. Konek v. Norwall.

Prof. Dr. R. v. Wettstein übersendet eine im botanischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Untersuchung des Herrn Dr. Jos. Rompel, betitelt: »Krystalle von Calciumoxalat in der Fruchtwand der Umbelliferen und ihre Verwerthung für die Systematik«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien von B. Welbel und S. Zeisel: »Über die Condensation von Furfurol mit Phloroglucin und eine auf diese gegründete Methode der quantitativen Bestimmung des Furfurols in Pentosen und Pentosanen« (I. Mittheilung).

Das w. M. Hofrath Director J. Hann überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit auf dem Sonnblickgipfel«.

Ferner legt Hofrath Hann eine Abhandlung von Dr. Fritz v. Kerner in Wien vor, betitelt: »Eine paläoklimatische Studie«.

Herr Dr. Carl Diener, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung: »Ergebnisse einer geologischen Expedition in den Central-Himalaya von Johár, Hundés und Painkhánda«.

XI. SITZUNG VOM 25. APRIL 1895.

Herr Vicepräsident der Akademie, Prof. E. Suess, führt den Vorsitz.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem Verluste zweier correspondirender Mitglieder dieser Classe im Auslande, und zwar des Herrn Prof. J. D. Dana, dessen Ableben am 14. April l. J. in New Haven, und des Herrn Geheimrathes Prof. Dr. Carl Ludwig, dessen Ableben am 24. April l. J. zu Leipzig erfolgte.

Die anwesenden Mitglieder erheben sich zum Zeichen des Beileides über diese Verluste von ihren Sitzen.

Der Secretär legt das erschienene Heft I und II (Jänner und Februar 1895), Abtheilung II. b. des 104. Bandes der Sitzungsberichte, ferner das Heft III (März 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Das k. u. k. Ministerium des Äussern übermittelt als Fortsetzung des Werkes: »Voyage of H. M. S. Challenger 1873—1876« die eben erschienenen Schlussbände I und II: »A Summary of the Scientific Results«.

Herr Prof. Dr. R. v. Lendenfeld in Czernowitz spricht den Dank aus für die ihm von der kaiserl. Akademie zum Abschlusse seiner Arbeiten: »Monographie der adriatischen Spongien« gewährte Subvention.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. C. Freiherr v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Morphologie der Eichenblätter auf phytopaläontologischer Grundlage«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Aktinische Wärmetheorie und Elektrolyse«, von Herrn P. C. Puschl, Stifts-Capitular in Seitenstetten.
2. »Zur synthetischen Theorie der Kreis- und Kugelsysteme«, von Prof. Otto Rupp an der k. k. technischen Hochschule in Brünn.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. Kerner Ritter v. Marilaun überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. J. Steiner in Wien, betitelt: »Ein Beitrag zur Flechtenfauna der Sahara«

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Mittheilung von Dr. Victor Schumann in Leipzig: »Zur Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlängen. Vom Luftspectrum jenseits 185·2 μμ.«

Schliesslich überreicht der Vorsitzende eine Abhandlung von Prof. Ch. Depéret in Lyon: »Über die Fauna von miocänen Wirbelthieren aus der ersten Mediterranstufe von Eggenburg«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Voyage of H. M. S. Challenger 1873—1876. A Summary of the Scientific Results. Published by Order of Her Majesty's Government. Part I and II (with Appendices). London, 1895; 4⁰.

Ein Beitrag zur Flechtenflora der Sahara

von

Prof. Dr. J. Steiner.

Dr. Fritz Kerner v. Marilaun hat im December des verflossenen Jahres in der Nähe der Oase Biskra im nordwestlichen Theile der Sahara mehrere auf Turonkalk wachsende Flechten gesammelt und mir zur Bearbeitung übergeben.

Das Gebiet, aus welchem diese Flechten stammen, ist in lichenologischer Beziehung noch sehr wenig untersucht. Ausser vereinzelnten Angaben in Nyl. Et. s. l. Lich. de l'Alg. in Mem. soc. sc. nat. Cherb. 1854 und Prodr. Lich. Gall. et Alg. 1857 sind von dort nur 23 von Norrlin gesammelte Arten durch Nylander in der »Flora« 1879 bekannt gemacht worden. Insoferne bedeutet daher das von Dr. Fritz Kerner v. Marilaun gesammelte Materiale einen werthvollen Beitrag zur Flechtenflora der Sahara.

Die Bedeutung dieses Beitrages wird noch dadurch erhöht, dass das genannte Gebiet eine grosse Zahl endemischer Phanerogamen aufweist und daher erwartet werden durfte, dass sich auch die Lichenenflora dort ähnlich verhalten werde. In der That fanden sich unter den von Dr. Fritz Kerner v. Marilaun mitgebrachten 13 Arten nicht weniger als vier bisher unbekannte, welche für das Gebiet der Sahara eigenthümlich zu sein scheinen.

Im Nachfolgenden sind die mitgebrachten Arten aufgezählt, beziehungsweise ausführlich beschrieben. Einschaltungsweise wurden auch einige Lichenen aus jenem Gebiete besprochen, welche zwar von anderen Sammlern herstammen, an welche

aber einige systematische Bemerkungen anzuknüpfen gerade hier die geeignetste Stelle war.[1]

1. Collemopsidium calcicolum n. sp.

Granula thallina omnino nigra, opaca, sterilia punctiformia v. ad 0·2 *mm* lt. 0·1 *mm* crass., supra calcem late dissipata v. rarius nonnulla congesta. Apothecia granulis majoribus (ad 0·3 *mm* diam.) immersa, subglobosa tandem diam. ad 0·2 *mm* atting., apice thallum vix superantia, perithecio tenuiore, celluloso, circumcirca fusco-violaceo, supra incrassato nigrescente, poro tandem ad 0·09 *mm* dilatato. Paraphyses filiformes, inaequaliter crassae, membrana tenui, tenuiter quidem sed distincte septatae incolores, ramosae, rämis varie tortis et hic inde retiforme connatis. Asci elongato-elliptici, supra vix incrassati 60—75 μ lg. 17—19 μ lt. Sporae incolores, 1-septatae, arthoniomorphae, cellula altera latiore, utroque apice rotundatae, medio non constrictae 12—17 μ lg. 6—8·5 μ (raro 9 μ) lt. I contentus ascorum et paraphysium lutescit, membrana et gelatina non colorantur.

Pycnides globosae, apotheciis parvis similes sed diaphanae, punctiforme apertae, incolores (semel supra violascentem vidi), aut cum perithecio, valde approximato, in eadem areola, aut in areolis separatis, parvis. Sterigmata simplicia, pycnosporae ellipticae v. ovales 3—4 μ lg. 2—2·7 μ lt.

Gonidia mediocria diam. 14—18 μ atting. contentu coeruleoviridi, membrana ad corticem thalli fusco-sanguinea, KHO non violacee tincta. Coenobia 2—6 (8) cellularia globosa (diam. ad 34 μ) per thallum aequaliter (substratiforme) distributa et hyphis, numquam elongatis, irretita.

Die Flechte steht offenbar der *Cryptothele africana* Müll. Arg., Fl. 1879, p. 292 nahe, und wenn die »lamina hyalina, basi olivaceo-fusca« und das »receptaculum distincte cellulosum, violaceo-nigricans« l. c. vielleicht als *Perithecium integrum* gedeutet werden dürfte, so würden beide mit *Collemopsidium iocarpum* Nyl., Fl. 1881, p. 6, eine wohlabgegrenzte Gattung bilden.

---

[1] Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass ihren Namen fortlaufende Nummern nicht vorangesetzt wurden.

Crypt. permiscens zeigt einen bedeutend verschiedenen Fruchtbau: ein sehr dickes und dichtes, seitwärts von verlängerten Hyphen gebildetes, farbloses Amphithecium, welches später, diffus und schwach, durch einen Farbstoff gefärbt erscheint, welcher dem der Gonidienhäute recht ähnlich sieht, und einen im Verhältniss zu diesem Amphithecium sehr kleinen Nucleus ohne Paraphysen. In Quetschpräparaten kann man allerdings zwischen den Schläuchen vereinzelte paraphysenartige Hyphen finden, die aber meiner Ansicht nach durchaus von dem Amphithecium herstammen.

Die Pycnosporen von *Cr. permiscens* sind nach Forssell, Gloeol. p. 38, gerade oder gekrümmt nadelförmig, von *Coll. iocarpum*, l. c. p. 39 unbekannt. Th. Fries schreibt in Fl. 1866, p. 455, beiden Flechten, die er zu einer neuen Gattung *Cryptothele* bringt, gleiche nadelförmige, gerade oder gekrümmte Pycnosporen zu. *Coll. iocarpum* ist mir unbekannt geblieben und über die Pycniden und Pycnosporen von *Cr. permiscens* kann ich, trotzdem mir Exemplare aus dem Herbar des k. Hofmuseums, wie in anderen Fällen, zuvorkommendst zur Ansicht überlassen wurden — wofür ich auch hier meinen Dank ausspreche — nichts Bestimmtes anführen, da ich in Quetschpräparaten von Perithecien wohl dünne, stäbchenförmige Pycnosporen (meist 4 μ lg., 0·5 μ lt.), aber nie Sterigmen oder vollständige Pycniden fand. Jedenfalls sind die Pycnosporen von *Coll. calcicolum* weit verschieden.

Psorotychia numidella Forss. Gloeol. p. 76. — Nyl. Fl. 1878, p. 338 sub *Collemops.*

Crusta tenuis indeterminato-macularis, minute granulosa (granula sterilia vix 0·2 *m* exced.) scabrida, nigra (areolae majores diam. ad 0·5 *mm*, laeves, instratae Omphalariae cuidam adscribendae). Apothecia ut in descr. a cl. Nylander l. c. data, sed tandem ad 0·4 et paullo ultra dilatata, semper concoloria. Paraphyses distincte filiformes, hic inde tenuiter septatae, epithecium lutescens. Asci elongati ad 63 μ lg., 7—8·5 μ lt., membrana non incrassata. Sporae ellipticae v. subcylindricae, utroque apice rotundatae 10—14 μ lg. 7—8·5 μ lt. React. jod. cadem ac numidellae l. c. Pycnides apotheciis parvis similes, sterigmata

simplicia, pycnosporae ellipticae 3—3·8 μ lg., 1·5—2 μ lt. Membrana gonidiorum KHO non violacee tingitur.

Ein fertiles Exemplar der *Ps. numidella* sah ich nicht, ein steriles des k. Hofmuseums ist zweifelhaft, da unter *Omph. tiruncula* Nyl. ein ganz gleiches Exemplar liegt. Im Ganzen stimmt die Flechte mit der Diagnose von Nylander l. c. überein, auffallend sind nur die weiter geöffneten Apothecien und besonders die kleineren (l. c. 10—17 μ lg., 7—11 μ lt.) Sporen, letztere umsomehr, als Apothecien und Sporen sehr gut entwickelt sind, ich vermag aber nicht zu entscheiden, ob eine zu trennende Form vorliegt.

Omphalaria nummularia Dur. Fl. Alg. p. 200 p. 13 comp. — Nyl. Alg. p. 320. — Nyl. Fl. 1878, p. 338. — Forss. Gloeol. p. 99.

Discus thallum aequans, margine prominente nullo. Paraphyses conglutinatae. Sporae 24—50 in asco 5—7 μ lg., 3—4·5 μ lt. I. adh. hymenium e lutescente sanguineo rubet, hypothecio diutius coerulescente. Pycnides immersae, incolores. Sterigmata simplicia, brevia et tenuia. Pycnosporae utroque apice subacutae, subfusiformes 2—3 μ lg., 1—1·5 μ lt.

Fertil selten, steril häufiger auf dem Kalke und über andere Flechten, besonders auf und zwischen *End. subcompactum*, mit äusserst wechselndem, aber vorherrschend dünner oder dicker nodulös korallinisch zertheiltem (var. *caespitosa* Nyl.), wenig abstehendem oder fast angedrücktem Thallus, der in sterilem Zustande von steriler *Omph. plectopsora* Mass. nicht immer zu unterscheiden sein dürfte. Noch mehr als die folgende Art eine Mittelform zwischen *Peccania* und *Omphalaria*.

Omphalaria tiruncula Nyl. Fl. 1878, p. 338.

Thallus ater, monophyllinus, subrotundus ad 0·7 *mm* lat. v. varie coralloideo solutus paullo major.

Apothecia tandem ad 0·4 *mm* aperta, plana. Paraphyses primum filiformes et septatae, mox pro magna parte gelatinoso concretae, plus minus fuscescentes. Sporae globosae v. subglobosae, raro ellipticae immixtae 7—11 μ lg., 7—8·5 μ lt.

Sterigmata simplicia, pycnosporae subglobosae v. late ellipticae 2—2·8 μ lg., 1·6—2 μ lt.

Bis auf die weiter geöffneten Apothecien stimmt die Flechte mit der Diagnose von Nylander l. c. genügend überein. Sowohl auf dem Kalk, als besonders über *End. subcompactum* zahlreich vertreten.

Es scheint mir bei Gloeolichenen öfter als bei anderen Flechten vorzukommen, dass die Sterigmen und Pycnosporen nicht gut entwickelt sind, bald collabiren, im Umrisse also verändert aussehen. Die angeführten Masse beziehen sich nur auf gut ausgebildete Organe.

2. **Collema pulposum** Nyl. Syn. p. 109. — Ach. Syn. p. 311.

Steril auf Erde neben *Lecan. crassa.*

3. **Heppia subrosulata** n. sp.

Thalli areolae lurido-olivaceae v. obscuratae, diam. 0·5—1 *mm*, 0·15 v. vix 0·2 *mm* crassae, subrotundae, ambitu plus minus evidenter brevilobatae, rosulas parvas planoadpressas v. ad marginem leviter plicatas, dissipatas v. congestas formant. Apothecia solitaria, rotunda, plana, immersa v. tandem paullo emersa, margine inconspicuo, rufo-fusca (madef. rufa), vel demum obscurata, diam. ad 0·5 *mm* (raro 0·6 *mm*) attingunt. Asci clavato-elliptici, magnitud. variae, 60–120 μ lg., 20—35 μ lt. placodiomorphe incrassati et insuper calyptra gelatinosa, ad 10—14 μ crassa, tecti, polyspori. Sporae 50—100 in asco, globosae v. subglobosae, rarius ellipticae v. oviformes immixtae 4—6 (raro 8) μ lg., 4—6 μ lt., in ascis donec congregatae, saepe spurie purpurascentes.

Paraphyses p. majore parte late filiformes, septatae, supra sensim incrassatae cellulis subrotundis. Epithecium rufo-luteum. In pagina inferiore thalli hyphae centroversus stratum purpurascens v. atropurpureum formant, caeterum cortex cellulosa fuscescens.

Gonidia mediocria (10—14 μ diam.) contentu coeruleo-viridi, membranis semper tenuibus, incoloribus, coenobia formant 2—8 cellularia saepe vestigia pluria monstrantia, ubi hyphae irretientes affixae erant.

Einzelne Apothecien zerstreut zwischen anderen Flechten auf der Oberfläche, gut entwickelt, aber seitwärts, also an mehr beschatteter Stelle, auf dem Kalke. Nur die ersteren Apothecien, die der Sonne viel mehr ausgesetzt waren, zeigen das Besondere, dass durch KHO sowohl das Hypothecium, als auch die Plasmareste zwischen den ausgebildeten Sporen in den Ascis intensiv violett gefärbt werden, eine Farbe, die allerdings bald wieder verbleicht und verschwindet.

Durch den Thallus nähert sich die Art wohl am meisten der *H. obscuratula* Nyl., Fl. 1878, p. 339, in Bezug auf die Sporen und den purpurnen Farbstoff der Apothecien und des Thallus gleicht sie mehr der *H. purpurascens* Nyl., Prodr. (Separ.) p. 80, ist aber von beiden deutlich verschieden.

4. **Acarospora percaenoides** Jatta, Monog. Lich. It. Merid., p. 146. Nyl., Armor. p. 399 sub *Lecanora.*

Nur einige kleine Gruppen von Areolen auf dem Kalk und auf dem Thallus der *Lecan. platycarpa.*

5. **Caloplaca** (Sect. *Pyrenodesmia*) **variabilis** (Pers.) Th. Fr. — var. *candida* Stitz., Lich. Afr. (Separ.) p. 101.

Thallus areolatus albus v. caesio-albus, laeviusculus. Apothecia primum punctiformia, tandem diam. ad 1 *mm* atting., varie lobata, adpressa, disco atro spurie cinereo-pruinoso, madefacto mox viridule pellucido, margine primus crenulato, tandem subintegro, tenuiore.

Die Form *dealbata* (Nyl.), welche in Denkschr. k. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. LXI, p. 523, von Patras angeführt ist, unterscheidet sich durch den dickeren, mehligen Fruchtrand, die weniger frei sitzenden Apothecien und die mehligen Areolen.

6. **Caloplaca** (Sect. *Blastenia*) **teicholyta** Stnr. — Ach., Univ. p. 425 sub *Lecanora* (non DC. Fl. Fr. Ed. III. aug. 1815, p. 185, ubi confunditur cum *Pl. versicolore* l. c. Vol. II, p. 580).

Thallus sterilis, ad marginem optime lobatus, non rarus. Pycnides normales.

Gyalolechia interfulgens Stnr. — Nyl., Fl. 1877, p. 340, sub *Lecanora*.

Areolae thalli vitellinae partim crustose congestae, minores et planiores, partim dissipatae, ab initiis parvis diam. ad 2 *mm* attingentes (0·4 *mm* crassae) convexulae, distincte rugoso-striatae et ad marginem subcrenulatae. Paraphyses filiformes, septatae, supra sensim ad 5·5 μ incrassatae et subglobose cellulosae. Sporae octonae 15—19 μ lg., 6—7 (raro 7·5) μ lt. 1-septatae, septo p. m. p. tenui, elongato-ellipticae; rarius apicibus rotundatis medio sensim constrictae, septo leviter incrassato, hic inde tubulum axeos monstrante. KHO adh. thallus et apothecia optime purpurascunt. Pycnides leviter tantum tuberculiforme emersae, thallo paullo saturatius vitellinae, idcirco facile praetervisae. Sterigmata multiarticulata, mediocria v. crassa. Pycnosporae ellipticae 2·5—4 μ lg., 1·5—2 μ lt.

Die vorliegende Flechte gehört nach der Diagnose l. c. sicher zu *interfulgens* Nyl., nur scheint sie thallodisch besser entwickelt zu sein. Nach meiner Ansicht steht sie aber nicht der *Cal. incrustans* (Ach.) nahe, sondern schliesst sich vielmehr der *Gyal. fulgens* (Sw.) und *Gyal. bracteata* (Hoffm.) an. Der allerdings bedeutende Unterschied der Sporen erscheint durch *Gyal. saxosa* (Stzb., Lich. Afr. [Sep.] p. 90) theilweise ausgeglichen.

Die Gattung *Gyalolechia* (Mass.) kennzeichnen: Sporae uniloculares v. simpliciter 1-septatae, v. septo leviter incrassato; sterigmata multiarticulata, pycnosporae varie ellipticae.

7. **Rinodina calcarea** Arn., Verh. d. z. b. Ges. Wien 1879, p. 362. — Arn., Fl. 1872, p. 38, sub *R. caesiella* var.

Syn. *Lecan. calciamans* Stzb., Lich. Afr. (Sep.), p. 107; var. *Ampsagana* Stzb. l. c.

Sporae 17—23 μ lg., 10—15 μ lt.

Pycnides parvae, supra atrae. Sterigmata multiarticulata, pycnosporae elongatae 4—6 μ lg., 1·5—1·8 μ lt.

Die Sporen erreichen nicht ganz die Länge, welche Stitzenberger l. c. angibt, doch zweifle ich nicht, dass dieselbe Form vorliegt.

8. **Lecanora** (Sect. *Placodium*) **crassa** Ach., Lich. Un. p. 413. — Huds. Fl. Ang. II., p. 530, sub Lich.

Auf Erde, Moose überwachsend.

9. **Lecanora** (Sect. *Aspicilia*) **calcarea** (L.) Sommerf.

Var. *contorta* Hoffm. D. Fl. II., p. 186.
F. *subochracea* Müll. Arg. Fl. 1872, p. 467.

10. **Lecanora** (Sect. *Aspicilia*) **platycarpa** n. sp.

Thallus mediocris (ca. 1 *mm* crass.) rimoso areolatus, albus v. subochraceo-albus, ad ambitum hic inde breviter inciso-lobulatus, reag. solit. non mutatus. Areolae majores, plano-convexiusculae, subfarinosae. Apothecia singula v. 2—3 in quavis areola, tumque confluentia, semper plana, rotunda v. varie angulosa ad 1 *mm* lt. (v. in var. ad 1·4 *mm*), immersa thallum aequantia, nigra, leviter caesio-pruinosa, madefacta nigra. Margo proprius nullus, thallodes non v. vix spurie prominens. Discus tandem una alterave rima fissus (comp. var.). Lamina p. m. tenuis, epithecio olivaceo-fusco. Paraphyses late filiformes, septatae et ramosae (comp. diese Sitzb., Abth. I, Bd. CII, S. 171 und Taf. I, Fig. 5). Asci elliptici, sporae octonae incolores globosae, ellipticae v. ovales 10·5—16 μ lg., 8—11 μ lt. Hymenium I adh. mox sanguineo rubet.

Pycnides parvae v. minimae, supra atrae, immersae, saepius congestae et hic inde confluentes. Sterigmata simplicia v. subsimplicia ramosa. Pycnosporae oblongae v. crasse bacillares 4—8·5 μ lg., 1—2 μ lt.

Var. **circummunita** Nyl., Fl. 1878, p. 340 sub *Lecanora circummunita*.

A typo differt thallo, praesertim centroversus magis subochraceo-albo, non areolato sed hic inde leviter rimuloso, superficie rugoso-granuloso v. granuloso-subsquamuloso, ambitu saepe distinctius lobulato, faciem, ut jam cl. Nylander l. c. dicit, fere Dipl. gypsacei praebente. Apotheciorum margo non

prominens nec rugosus, primum latus, sed mox attenuatus, tandem hic inde evanescens. Discus planus, subrotundus ad 1·4 *mm* lt., tandem optime, fere rhagadiose, fissus.

Der Thallus ist mit Areolen von *Acar. percaenoides* Nyl. und *End. subcompactum* an einigen Stellen besetzt.

Die Form des Apothecienrandes, der Sporen und der Pycnosporen stimmen nicht vollständig mit der Beschreibung von Nylander l. c. überein, aber bei dem ähnlichen Gesammthabitus, der ja für *Aspicilia* ein sehr auffallender ist, könnte nur nach Original-Exemplaren entschieden werden, ob die vorliegende Flechte doch vielleicht von *circummunita* zu trennen wäre. Jedenfalls ist sie eine Varietät der *platycarpa*, die selbst wieder der *Lec. Cahirensis* Müll., Arg. durch den inneren Bau der Apothecien und die Pycnosporen nahesteht und sich mit dieser trotz des Habitus an *Lec. circinata* anschliesst, wie ich schon in d. Sitzb. Bd. CII, Abth. I, S. 171 (Separ. S. 20), hervorhob.

11. **Endocarpon** (Sect. *Placidium*) **subcompactum** n. sp.

Thallus squamulosus v. squamuloso-areolatus, nigrofuscus v. olivaceo-niger, madefactus paullo dilutior, laevis opacus v. hic inde subnitidus. Areolae partim late dissipatae, majores (0·8 *mm* diam.), partim orbiculariter congestae, rarius adhuc subcompactae minores (ad 0·4—0·5 *mm* diam.) subrotundae, convexulae v. medio depressae, margine undulato-sublobulatae.

Perithecia tenuiter integre nigra, immersa, ostiolo thallum aequante, globosa diam. ad 0·4 *mm*.

Paraphyses distinctae nullae. Asci elavato-oblongi 60—70 μ lg., 20—26 μ lt. Sporae octonae, incolores globosae v. late ellipticae 10—15 μ lg., 10—11·7 μ lt.

Pycnides singulae centro areolarum immersae ostiolo nigricante. Sterigmata multiarticulata crassa, pycnosporae elongatae v. breviter bacillares 2—4 μ lg., 1—1·5 μ lt. Gelatina et asci I vinose rubent, hypothecium plus minus coerulescit.

Von *End. compactum* Nyl., Pyr. p. 16 (Mass. Misc. p. 32) und F. *olivaceum* Stitz., Lich. Afr. (Sep.) p. 217, durch die Wachsthumsweise der Areolen, das Perithecium integrum und die vorherrschend breiten Sporen verschieden. Die Pycniden,

Sterigmen und Pycnosporen sind bei *End. compactum* ganz übereinstimmend, nur finde ich letztere hie und da in der Mitte etwas zusammengezogen, so dass sie den Eindruck hervorbringen, als ob sie zweizellig wären.

Auf beiden Kalkstücken die vorherrschende Flechte.

Wie schon bei den einzelnen Arten hervorgehoben wurde, besiedeln die Areolen von *End. subcompactum* mit Vorliebe fremde Flechtenlager, bilden aber, besonders für Gloeolichenen, auch eine gesuchte Unterlage.

12. **Endocarpon** (Sect. *Placidium*) **subcrustosum** Stitz., Lich. Afr. (Sep.), p. 218. — Nyl. Alg. p. 340 sub *End. cinerascens* var. — Nyl., Prodr. p. 178 sub *Verrucaria*.

Thallus crustaceus squamoso-rimosus v. magis areolato-diffractus (ambitu non aliter quam centroversus) vix 0·5 *mm* crassus, sed subtus pellicula densa rhizinarum incolorium vestitus, submollis, cinereo-albo pruinosus. Statu madefacto cortex sub pruina fuscidule pellucet. Perithecia parva, pluria in quavis areola, globosa, incoloria apicibus leviter obscuratis, vix ad 0·15 *mm* denudatis, thallum aequantia, parte denudata diu albido-pruinosa. Sporae 15—18 μ lg., 6·5—8 μ lt. Pycnides peritheciis minoribus simillimae. Sterigmata articulata, cellulis 3—4, crassa. Pycnosporae cylindricae rectae v. leviter curvatae 5—6·8 μ lg., 1·5—1·9 μ lt.

Ein Exemplar von *End. subcrustosum* Nyl. sah ich nicht, und da es nach der Diagnose l. c. nicht möglich ist, über die Zugehörigkeit der Flechte sicher zu entscheiden, wurden ihre Merkmale angeführt.

Sie hat das Aussehen eines dünneren, weniger tief zerklüfteten, vollständig krustenförmigen *End. Schäreri* (Fr.) Nyl. oder *trachyticum* (Hazsl.) mit randwärts mehr abgeflachten Areolen.

Der Thallus ist aber weicher und schon dadurch verschieden, dass die Unterseite und die Haftfasern farblos sind.

Von der Sect. *Catopyrenium* trennen sie die Perithecien und von *Verr. spodopsara* Nyl. ist sie durch mehrere Merkmale verschieden.

13. **Tichothecium pygmaeum** Krb. var. *grandiusculum* Arn., Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien, 1870, p. 532.

Sporae ad 50 in ascis, 6—10·5 μ lg., 4—5·5 μ lt.

Die Perithecien treten noch weniger vor als bei *Anzi Long.* n. 369.

Auf einem sterilen Thallus der *Lecan. platycarpa.*

Die Eigenthümlichkeit des nördlichen Saharagebietes in lichenologischer Beziehung: zahlreiches Auftreten neuer Arten in europäischen Gattungen, besonderes Hervortreten der Gloeolichenen, die reiche Entfaltung der Gattungen *Heppia* und *Endocarpon* werden auch durch vorliegenden kleinen Beitrag illustrirt. Für die Lichenologie wäre eine genauere Durchforschung der an die Südabhänge des Atlas grenzenden Theile der Sahara gewiss von hervorragender Bedeutung.

Als besonders bezeichnend dürfen *Lecan. platycarpa* und *circummunita* hervorgehoben werden, welche mit *Lecan. Cahirensis* Müll., Arg. und deren Verwandten aus Egypten einen Stamm bilden, der, soweit bekannt, auf dieses Gebiet beschränkt ist.

Nylander hat in »Flora« l. c. hervorgehoben, dass auf dem von der Sonne durchglühten Gestein dieser Gegenden freie Algen durchaus nicht vorkommen. Für die Oberfläche des Kalkes kann ich diese Beobachtung bestätigen, an den Seiten aber sind sowohl mehrere Arten freilebender *Gloeocapsa*, als auch Rasen von *Seytonema* vorhanden.



Über die Fauna von miocänen Wirbelthieren aus der ersten Mediterranstufe von Eggenburg

von

Charles Depéret,

Professor an der Universität zu Lyon.

(Mit 2 Tafeln.)

Die Arbeiten von Rolle, der Herren Ed. Suess, Th. Fuchs und anderer österreichischer Geologen haben seit lange gezeigt, dass das Miocän des Donauthales zwei grosse Stufen umfasst, welche als die erste und die zweite Mediterranstufe bezeichnet worden sind. Diese beiden Stufen, welche man mit Leichtigkeit über einen grossen Theil der atlantischen, wie der mittelländischen Gebiete Europas und selbst im westlichen Asien zu verfolgen und wieder zu erkennen im Stande ist, unterscheiden sich, wie Herr Prof. Suess gezeigt hat, durch ihre in gewissen Regionen ziemlich abweichende Verbreitung, und auch durch ihre marine Fauna. Sie unterscheiden sich auch durch ihre Fauna an Landsäugethieren, aber das ist ein Gegenstand, auf welchen die Aufmerksamkeit der Geologen noch nicht in hinreichend scharfer Weise gerichtet worden ist.

Die Lagerstätten von Landsäugethieren in der zweiten Mediterranstufe sind zahlreich und gut bekannt. In Österreich haben die Arbeiten der Herren Ed. Suess, Peters, R. Hoernes, Hofmann, Toula uns bekannt gemacht mit der Fauna des Miocäns der steyrischen Lignite, welches an der äussersten Basis der zweiten Mediterranstufe liegt und welches sich mit denselben Arten bei Leiding in Niederösterreich wiederfindet. Die häufigsten Typen desselben sind: *Mastodon angustidens, Anchitherium Aurelianense, Listriodon splen-*

dens, *Dicrocerus furcatus*, *Pliopithecus antiquus*. Diese Fauna erhebt sich übrigens mit sehr ähnlichen Merkmalen bis in die Ablagerungen vom Horizonte des Leithakalkes und selbst bis in die sarmatische Stufe in der Umgebung von Wien.[1]

In Frankreich sind es die Süsswasserablagerungen von Sansan (Gers), welche sich nahezu an die Grenze der beiden Mediterranstufen stellen,[2] und sie enthalten eine reiche Säugethierfauna, welche identisch ist mit jener der steyrischen Lignite und wohlbekannt ist durch die Arbeiten von Ed. Lartet, von P. Gervais und des Herrn Filhol. Die Ablagerungen von Simorre in derselben Gegend sind ein wenig höher als jene von Sansan, gehören aber auch durch ihre Säugethiere zur selben grossen Stufe. Im Rhône-Thale enthalten die Bohnerz-Thone der Umgebung von Lyon (La Grive-St. Alban, Mont Ceindre) eine schöne Säugethierfauna, welche um ein Geringes jünger ist, als die Fauna von Sansan, aber auch zu der zweiten Mediterranstufe gehört. Man kann sie genau gleichstellen jener der Lignite der oberen Süsswassermolasse der Schweiz (Ellg, Käpfnach), den Süsswasserschichten von Steinheim, des Ries, von Georgensgmünd und des *Dinotherium*-Sandes in Bayern. Trotz einiger leichter Verschiedenheiten in der Entwicklung gewisser Gattungen kann man sagen, dass die Säugethierfauna der zweiten Mediterranstufe ziemlich sich gleich bleibt von der Basis bis zur oberen Grenze dieser Stufe.

Die Lagerstätten von Landsäugethieren in der ersten Mediterranstufe sind viel seltener und weniger bekannt.

Ohne Zweifel die reichste ist jene der Sables de l'Orléanais (Loiret), eine Flussbildung, welche weite Oberflächen im Pariser Becken einnimmt und in einer continentalen Facies die erste Mediterranstufe darstellt, während die marinen Faluns der Touraine der Transgression der zweiten Mediterranstufe in diesem selben Becken entsprechen. Die Localitäten Neuville-aux-Bois, Chevilly, Avaray u. s. w.

---

1 Ed. Suess, Diese Sitzungsber., Wien, 1863. Bd. 47.

2 C. Depéret, Bull. soc. géol. de France, 3. Sér, t. 21 und Comptes rendus, p. CXIX.

haben zahlreiche Reste von Landsäugethieren geliefert, welche zwar bereits zum Theile von P. Gervais bestimmt wurden,[1] welche jedoch einer eingehenden Monographie noch bedürfen.

Zur ersten Mediterranstufe gehören auch einige Fundorte von Wirbelthieren im Miocän der Schweiz, wie z. B. jene der grauen Süsswassermolasse von Lausanne, der Engelhalde bei Bern, von Rappenfluh bei Aarburg, sowie die unteren Schichten der marinen Molasse (Muschelsandstein) des Cantons Neuchâtel (La Molière, Brüttelen) und von Zürich (Würenlos, Benken), aber die Säugethierreste dieser Ablagerungen sind wenig zahlreich und sind noch nicht der Gegenstand genauer vergleichender Studien gewesen.

Die erste Mediterranstufe Österreichs (Horner Schichten) besitzt auch eine wichtige Lagerstätte von Wirbelthierresten in der Nähe der Stadt Eggenburg. Als ich im Jahre 1892 die schöne geologische Sammlung der Wiener Universität besuchte, bewunderte ich den Unterkiefer aus dieser Lagerstätte, welcher bereits von Neumayr besprochen worden ist, der ihn zu der oligocänen Gattung *Hyopotamus* stellte. In Eggenburg selbst konnte ich die Fundstelle dieses Stückes besuchen und in dem Besitze des Herrn Krahuletz, des Aufsammlers dieser Reste, noch einige demselben Thiere angehörige Bruchstücke sehen. Endlich hat ganz kürzlich Herr Suess die Güte gehabt, mir einige neueste Funde von Eggenburg, sowie den ganzen Besitz der Wiener Universität und des Herrn Krahuletz anzuvertrauen. Hiefür sage ich den verbindlichsten Dank.

I. Säugethiere.

Pachydermen. Familie der *Anthracotheridae.*

Genus **Brachyodus** n. gen.

Brachyodus onoideus sp. Gervais (Taf. I).

Synonymie: *Anthracotherium magnum* de l'Orléanais; Blainville, Ostéogr. genre *Anthracotherium*, pl. III.

Anthracotherium onoideum Gervais, Zool. et Pal. franç. 1. éd., t. I, p. 96, — 2. éd., p. 190.

Hyopotamus Neumayr, *Hyopotamus*-Reste von Eggenburg; Verh. Geol. Reichsanst. 1883, p. 283.

---

[1] P. Gervais, Zool. et Paléont. française, 1. et 2. éd.

Beschreibung.

Das wichtigste Stück ist ein Unterkiefer (Taf. I, Fig. 1), dessen linke Hälfte beinahe unbeschädigt ist, ausser gegen vorne in der Region der Incisiven und gegen rückwärts in der Gegend der Einlenkung. Die rechte Hälfte ist minder gut erhalten. Die allgemeine Gestalt des Unterkiefers ist schlank und verlängert; insbesonders gilt dies von dem horizontalen Aste, welcher bemerkenswerth ist durch die geringe Höhe im Vergleiche zur Stärke der Backenzähne. Der untere Rand des Knochens ist bogig, leicht concav gegen vorne; in der Gegend des Prämolare bildet er dann eine ziemlich ausgesprochene convexe Krümmung, deren Maximum in der Höhe des vorderen Randes des letzten Molars liegt; hierauf erhebt er sich, indem er sich vom Niveau des Kronfortsatzes an ausbuchtet und beugt sich dann rasch nach abwärts gegen den Winkel des Kiefers. Unglücklicherweise ist das Stück an dieser Stelle gebrochen, wodurch das Studium der wichtigen Merkmale der rückwärtigen Theile des Unterkiefers unmöglich ist. Man sieht auf der Aussenfläche eine einzige, ziemlich grosse Dentaröffnung, welche etwas vor dem 1. Prämolar liegt; in diesem Niveau beginnt auch an der Innenseite die Symphyse der beiden Kieferäste.

Die Schneidezähne und Eckzähne fehlen an diesem Stücke, dagegen ist die Reihe der Backenzähne unbeschädigt mit Ausnahme des 1. Prämolars, welcher gebrochen ist (Taf. I, Fig. 2).

Die Zahnformel des Unterkiefers umfasst wie bei *Anthracotherium* und bei *Ancodus (Hyopotamus)* 4 Prämolare und 3 Molare.

Der 1. Prämolar ist nur durch seine Wurzel vertreten, welche einfach ist und einem Zahne von ziemlich schwachen Dimensionen entspricht. Die drei letzten Prämolare sind zweiwurzelig und gleichen sich sehr untereinander, ausser was die Grösse betrifft, welche von vorne nach rückwärts zunimmt. Ihre Krone besteht aus einer einzigen conischen Spitze, welche quer zusammengedrückt ist, von schlanker Form, mit einer ziemlich ausgeprägten Schneide gegen vorn und gegen rückwärts; ausserdem trennt sich an der Innenseite ein vor-

springender Rücken vom Gipfel ab, zieht gegen abwärts und ein wenig gegen rückwärts und trennt auf diese Weise die Innenseite des Zahnes in zwei leicht ausgehöhlte Flächen, deren rückwärtige die kleinere ist. Ein fast ununterbrochener Basalwulst umgibt die Basis der Krone und erhebt sich zu einer Spitze in der Mitte jeder der beiden Seiten des Zahnes.

Die Lage der Prämolaren in dem Kiefer ist von Bedeutung. Wenn man mit Sorgfalt, den oberen Rand des Kiefers betrachtet, sieht man, dass zwischen der starken Alveole des Eckzahnes und der Wurzel des 1. Prämolars eine Barre oder ein Diastem besteht, dessen genaue Länge sich allerdings nicht bestimmen lässt; aber die vier Prämolare stehen in geschlossener Reihe, eine Anlage, welche sehr verschieden ist von jener bei *Anthracotherium* oder bei *Ancodus*, bei welchen immer eine mehr oder weniger grosse Lücke zwischen dem 1. und 2. Prämolar vorhanden ist. Dieses Merkmal einer geschlossenen Reihe der Prämolarzähne musste einer mehr verkürzten Gestalt der Schnauze bei dem Thiere von Eggenburg entsprechen und musste demselben ein ziemlich verschiedenes Aussehen geben.

Die Molaren, in der Zahl drei, gleichen sehr jenen von *Ancodus*; sie umfassen zwei Hügel, von denen jeder aus einem inneren, kegelförmigen und erhabenen Zahntheile und aus einem äusseren, halbmondförmigen Zahntheile besteht, welcher letztere ziemlich stark von vorn gegen rückwärts zusammengedrückt und von dreieckigem Aussehen ist. Im vorderen Hügel heftet sich der Halbmond durch seinen rückwärtigen Rand an die innere Spitze; das Gegentheil ist bei dem zweiten Hügel der Fall, und diese Anordnung gibt den scharfen Schmelzkanten auf der Oberfläche der Krone eine ziemlich absonderliche Form wie ×, welche sich in identischer Weise bei *Ancodus* findet.

Der letzte Molarzahn unterscheidet sich von den beiden vorhergehenden durch das Vorhandensein eines dritten Hügels oder Talon, welcher wie bei *Ancodus* von einem einzigen Zahntheile in Gestalt eines ziemlich zusammengedrückten Halbmondes gebildet wird. Die Basis aller Backenzähne ist gegen aussen von einem wenig ausgesprochenen Schmelzwulste umgeben. Die Schmelzoberfläche ist mit sehr zierlichen

kleinen, bogigen Streifen geziert, welche das Vorhandensein einer gewissen Menge von Cement anzeigen.

Die obere Bezahnung ist weniger gut bekannt. Die Lagerstätte von Eggenburg hat zwei caniniforme Zähne geliefert (Taf. I, Fig. 3), welche nach meiner Meinung der rechte und der linke obere Eckzahn sind. Ferner hat man gefunden: den 4. Prämolar rechts (Fig. 4), den 2. und 3. Molar rechts (Fig. 5 und 6) und endlich den 3. Molar links. Alle diese Zähne gehören augenscheinlich einem und demselben Individuum an, zu welchem auch der oben beschriebene Unterkiefer gehört.

Die Eckzähne weichen von jenen von *Anthracotherium* ab, welche conisch und abgerundet sind; sie sind quer zusammengedrückt, mit einem schneidigen Rande nach vorn und rückwärts. Eine der beiden Seiten, wahrscheinlich die äussere, ist convex; die andere, die innere, ist beinahe eben. Diese Zähne sind viel grösser als bei der Mehrzahl der *Ancodus*, mit Ausnahme des *Ancodus leptorhynchus* von Ronzon, bei welchem sie, indem sie sich nach aussen krümmen, das Aussehen der Hauerzähne des Ebers annehmen; die Zähne des Thieres von Eggenburg waren nicht in dieser Weise nach aussen gekrümmt.

Der 4. obere Prämolar (Taf. I, Fig. 4) ist ein dreiwurzeliger Zahn von ganz besonderem Baue. Seine Krone trägt zwei grosse hauptsächliche Zahntheile; sie sind halbmondförmig; der eine steht gegen aussen, der andere, welcher enger ist, gegen innen, aber ausserdem besteht im rückwärtigen Theile der Krone und zwischen den beiden hauptsächlichen Zahntheilen, ein dritter, subconischer Zahntheil, welcher an jeder Seite mit dem äusseren und dem inneren Haupttheile verbunden ist. Dieser accessorische Zahntheil kann nur als das Rudiment des rückwärtigen Lobus angesehen werden, welcher in allen Molarzähnen gut entwickelt ist. Auf jeden Fall ist dieses Element ganz bezeichnend für den Typus von Eggenburg und findet sich weder bei *Ancodus*, noch bei *Anthracotherium*.

Die Molarzähne (Taf. I, Fig. 5, 6) sind ganz nach dem gewöhnlichen Typus der Anthracotheriden gebaut, d. i. mit drei Zahntheilen für den vorderen Hügel und zwei für den rückwärtigen. Die Krone ist quadratisch oder richtiger tra-

pezoidal in Folge einer leichten Convergenz gegen rückwärts der äusseren und der inneren Seite. Die äusseren Zahntheile dieser Molaren sind viel ausgesprochener halbmondförmig, als bei *Anthracotherium* und ihre äussere Wand ist stärker gegen innen gestossen, auf dieselbe Weise, wie bei den Molaren von *Ancodus*. Die inneren Zahntheile sind auch etwas weniger conisch, etwas mehr halbmondförmig als bei *Anthracotherium*. Dagegen sind alle diese Zahntheile wenig erhöht, viel weniger hoch und schlank als bei *Ancodus*; der Bau dieser Backenzähne ist wesentlich brachyodont wie bei *Anthracotherium*. Als besonders bezeichnende Merkmale der Backenzähne von Eggenburg müssen angegeben werden: Das Vorhandensein eines dicken Schmelzwulstes, welcher die Basis der Krone umgibt und auf der inneren Seite noch stärker ist; die Existenz eines Systems von feinen, bogigen Streifen auf der Oberfläche des Schmelzes, bestimmt, um das Cement festzuhalten, welches bei *Anthracotherium* und bei *Ancodus* fehlt.

Das einzige bekannte Stück des Skeletes ist ein Astragalus (Taf. I, Fig. 7) von einer Gestalt, welche die Mitte hält zwischen *Anthracotherium* und *Ancodus*. Er ist weniger gedrungen, mehr verlängert als bei dem Ersteren, aber weniger schlank und weniger verlängert als bei dem Letzteren. Er unterscheidet sich auch von dem Astragalus des *Anthracotherium magnum* durch eine stärkere Ablenkung gegen aussen der Einlenkung des Vorderfusses im Vergleiche zur Einlenkung der Tibia und durch die viel kleinere Gelenkfläche des Calcaneum. Alle diese Merkmale, welche man in einem erhöhten Maasse bei *Ancodus* und bei der ganzen Gruppe der Suiden antrifft, deuten ein weniger schweres Thier an, mit weniger massiven Extremitäten als bei *Anthracotherium*, doch nicht so schlank als bei *Ancodus*.

Vergleiche.

Die erste Frage geht dahin, welcher Gattung das Thier von Eggenburg einzureihen sei. Diese wichtige Frage ist in der That von zwei hervorragenden Paläontologen nach zwei verschiedenen Richtungen beantwortet worden. Auf einer Seite hat Paul Gervais (loc. cit.) diesen Typus mit dem Namen

Anthracotherium onoideum bezeichnet, nach Resten, welche, wie weiterhin ersichtlich sein wird, in den Sables de l'Orléanais gefunden worden sind, während Neumayr (loc. cit.) auf der anderen Seite die Stücke von Eggenburg zu *Hyopotamus* gestellt hat.

Die genaueren Studien, welche ich über dieses miocäne Thier anstellen konnte, haben mich bei demselben eine sonderbare Vereinigung von Merkmalen kennen gelehrt, welche diesen beiden Gattungen der Familie der Anthracotheriden eigen sind, aber sie haben mich zu der Schlussfolgerung gebracht, dass dieses Thier von der einen, wie von der anderen der genannten Gattungen durch besondere Kennzeichen verschieden sei, welche die Schaffung eines neuen generischen Typus rechtfertigen; dieser ist den miocänen Ablagerungen eigenthümlich, und wegen des brachyodonten Baues der Backenzähne schlage ich vor, denselben mit dem Namen *Brachyodus* zu bezeichnen.

Brachyodus unterscheidet sich von den Anthracotherien wie *A. magnum* Cuv., *Alsaticum* Cuv., *Illyricum* Tell. *Valdense* Kow., *hippoideum* Rütim. durch folgende Kennzeichen:

1. Durch die Gestalt des Unterkiefers; der horizontale Ast ist schlanker, weniger hoch im Niveau der Backenzähne, und sein unterer Rand ist bogig, anstatt beinahe geradlinig zu sein; die Symphyse ist weniger gegen rückwärts verlängert und musste weniger lang sein; gegen aussen sieht man nur eine Dentaröffnung anstatt zwei oder drei.

2. Durch die oberen Eckzähne, welche quer zusammengedrückt und innen abgeflacht sind, anstatt beinahe conisch und rund zu sein.

3. Durch den 3. oberen Prämolar, welcher mit drei Hügeln versehen ist anstatt zwei, in Folge des Vorhandenseins einer mittleren rückwärtigen Spitze zwischen den beiden grösseren Hügeln.

4. Durch die oberen Molarzähne. Die Zahnhügel sind viel weniger conisch, mehr halbmondförmig, die Aussenwand der beiden äusseren Zahnhügel ist stark gegen innen gedrückt und zeigt fast keine mittlere Kante; der Schmelzkamm,

welcher diese beiden Hügel trennt, ist hiedurch stärker und rückwärts mehr hervortretend.

5. Durch die unteren Prämolare, welche alle in einer geschlossenen Reihe stehen, anstatt dass der 1. von dem 2. durch ein Diastem getrennt wäre; zugleich sind diese Prämolare mehr verkürzt, was in Verbindung steht mit der kürzeren Gestalt des Kiefers.

6. Durch die unteren Molarzähne; die inneren Zahnhügel sind mehr erhöht und weniger dick; die äusseren Hügel sind mehr V-förmig zusammengedrückt; der rückwärtig-äussere Hügel heftet sich mit seinem vorderen Rande an den entsprechenden inneren Hügel wie bei *Ancodus* und nicht mit seinem rückwärtigen Rande; der Talon des letzten Backenzahns ist weniger entwickelt und bildet nur eine einzige Spitze anstatt zwei getrennten und fast gleich hohen Hügeln.

7. Durch das Vorhandensein eines dicken und ununterbrochenen Schmelzwulstes, welcher die Basis aller Backenzähne umgibt, insbesondere im Oberkiefer; dieser Wulst ist bei *Anthracotherium* kaum angedeutet.

8. Durch eine ganz besondere, feine, wellige Streifung, welche auf der Schmelzoberfläche aller Zähne sichtbar ist.

9. Durch den Astragalus, welcher weniger gedrungen, mehr verlängert ist, mit einer mehr gegen aussen abgelenkten Distalhälfte und einer wesentlich weniger ausgedehnten Fläche für den Calcaneus.

Diese Unterschiede sind von ungleicher Bedeutung; unter den wichtigsten müssen genannt werden: Die Schlankheit des Unterkiefers, die zusammengedrückte Form der Eckzähne, der dreispitzige obere 4. Prämolar, die geschlossene Reihe der unteren Backenzähne, der halbmondförmige Typus der äusseren Hügel der oberen Backenzähne, der einfachere Talon des letzten unteren Molarzahnes.

Die Ähnlichkeiten von *Brachyodus* mit *Anthracotherium* beziehen sich hauptsächlich — abgesehen von den Merkmalen, welche der ganzen Familie der Anthracotheriden gemein sind — auf die subquadratische Form der Krone der oberen Backenzähne und auf den brachyodonten Typus der Zahnhügel

aller Molaren oben und unten. Aber diese gemeinschaftlichen Kennzeichen können nicht hinreichen, um die Vereinigung dieser beiden Typen in demselben Genus zu rechtfertigen.

Verglichen mit der Gattung *Ancodus* Pomel (= *Hyopotamus* Owen) zeigt *Brachyodus* gleichfalls Übereinstimmungen und Unterschiede.

Die wichtigsten Unterschiede sind die folgenden:

1. Die viel mehr verlängerte Gestalt des vorderen Theiles des Unterkiefers bei *Ancodus*; dieses Merkmal verräth sich zugleich durch die Verlängerung der Prämolaren und durch die Bildung eines zweiten, zuweilen sehr langen Diastems zwischen dem 1. und 2. Prämolar.

2. Der 4. obere Prämolar von *Ancodus* zählt nur zwei Zahnhügel, während *Brachyodus* drei besitzt.

3. Die oberen und unteren Molarzähne sind bei *Ancodus* ausgezeichnet durch die Höhe der Kronen und die erhöhte Gestalt der Zahnhügel; jene von *Brachyodus* sind viel niedriger.

4. Die oberen Molarzähne von *Ancodus* besitzen eine Krone, welche breiter als lang ist, anstatt quadratisch zu sein, und ihre äussere Wand ist noch mehr nach innen gedrückt und noch mehr halbmondförmig als bei *Brachyodus*.

5. Die Backenzähne von *Ancodus* haben keinen Basilarwulst, und ihr Schmelz ist nicht gestreift.

Die Übereinstimmungen zwischen *Ancodus* und *Brachyodus* sind wichtig. Sie beziehen sich auf:

1. die Gestalt des horizontalen Astes des Unterkiefers, welche in beiden Gattungen fast identisch ist, und die beinahe gleiche Lage des rückwärtigen Randes der Symphyse;

2. die oberen Molarzähne: Die äusseren Zahnhügel sind halbmondförmig, und ihre äussere Wand ist nach einwärts gedrückt wie bei *Ancodus*; der Schmelzkamm, welcher diese beiden Hügel verbindet, bildet auch einen starken Vorsprung gegen aussen;

3. die unteren Molarzähne: Die verbreiterte Gestalt der inneren Hügel, die V-förmige Zusammendrückung der äusseren Hügel, die Art ihrer Verbindung mit den inneren Hügeln, sind

in beiden Typen fast gleich; der letzte Molar zeigt einen einfachen Talon, mit einer einzigen Spitze, ganz wie bei *Ancodus*.

Im Ganzen kann gesagt werden, dass *Brachyodus* ein *Ancodus* ist, dessen Kiefer in ihrem Vordertheile verkürzt sind, was die Verkürzung der Prämolare und ihre Stellung in geschlossener Reihe zur Folge hat; zugleich sind die Hügel der Molare niedriger und nehmen den brachyodonten Typus von *Anthracotherium* an. *Brachyodus* verwirklicht daher thatsächlich ein Übergangsglied zwischen *Anthracotherium* und *Ancodus*. Diese Thatsache ist um so bemerkenswerther, als *Brachyodus* ein miocäner Typus und folglich jünger ist, als jedes der beiden genannten oligocänen Genera.

Die Diagnose der Gattung *Brachyodus* wird zu lauten haben:

»Unterkiefer schlank, mit bogigem unteren Rande, wenig nach vorne verlängert; 4 untere Prämolare, verkürzt, erhöht, in geschlossener Reihe; 3 untere Molare, nach dem Typus von *Ancodus*, aber mit weniger hohen Zahnhügeln; Talon des 3. Molars wenig dick, mit einer einzigen Spitze. Obere Eckzähne zusammengedrückt, gegen innen abgeflacht, gegen aussen convex; 4. oberer Prämolar dreispitzig; obere Molarzähne fast quadratisch, mit fünf niedrigen, halbmondförmigen Hügeln, die Aussenwand nach innen gedrückt, doch etwas weniger als bei *Ancodus*. Backenzähne an der Basis von einem dicken und ununterbrochenen Schmelzwulst umgeben. Der Schmelz aller Zähne fein gestreift. Astragalus verhältnissmässig verlängert, mit abgelenktem Distaltheile und kleiner Fläche für den Calcaneus«.

Die Gattung *Brachyodus* ist nicht auf die Lagerstätte von Eggenburg beschränkt, welche allerdings die besten bisher bekannten Reste geliefert hat; sie erscheint auch in den fluviatilen Sables de l'Orléanais. Blainville hat ein Stück eines Unterkiefers unter der Bezeichnung »*Anthracotherium magnum* de l'Orléanais« aufgeführt und beschrieben,[1] für welches P. Gervais später den Namen *Anthracotherium onoideum* vor-

[1] Ostéographie, genre *Anthracotherium*, pl. III (*A. magnum* de l'Orléanais).

geschlagen hat.[1] In der zweiten Ausgabe seines Werkes beschränkt sich Gervais, um diese Art zu kennzeichnen, auf die folgenden kurzen Angaben: »Grösse nahe jener des Esels. Fossil zu Neuville (Loiret) mit Rhinoceros mit grossen Incisiven. Ich habe diese Art aufgestellt auf Grund eines Stückes eines Unterkiefers im Museum zu Orléans, welches Blainville als zu *Anthracotherium magnum* gehörig abgebildet hat. Derselbe ist um ein gutes Drittel kleiner als der Unterkiefer der Sammlung Croizet und es fehlt ihm der äussere Vorsprung, welcher diesen auszeichnet«. Wie man sieht, lehrt diese Diagnose keines der besonderen Merkmale des Thieres kennen, um welches hier es sich handelt, denn der äussere Vorsprung des Unterkiefers, welcher bei *Anthracotherium magnum* vorhanden ist, fehlt auch bei anderen Anthracotherien, wie z. B. bei *Anthracotherium hippoideum*. Hinzugefügt muss werden, dass die Backenzähne des von Gervais beschriebenen Stückes sich in einem sehr vorgeschrittenen Stande der Abnützung befinden und dass hiedurch die Gestalt der Zahnhügel unkenntlich wird. Es wäre jedoch möglich gewesen, an diesem Stücke die Anordnung der Prämolare in geschlossener Reihe zu erkennen (der erste ist durch seine Wurzel vertreten), ein sehr wichtiges Kennzeichen, welches, wie bekannt, bei *Anthracotherium* nicht besteht.

Dank der Gefälligkeit des Herrn Prof. Gaudry ist es mir möglich gewesen, im Museum zu Paris die bezeichnendsten Theile des Thieres aus dem Orléanais zu studiren, insbesondere obere und untere Backenzähne, mehrere Astragali u. s. w. Ich habe hier zum Vergleiche einen nicht abgenützten oberen Molarzahn abbilden lassen (Taf. II, Fig. 1), welcher von Neuville-aux-Bois stammt. Dieser Molar, welcher der 2. obere ist, wiederholt Zug für Zug die Kennzeichen von *Brachyodus*, mit Ausnahme einer um ein Geringes bedeutenderen Grösse. Da die Hügel sogar weniger abgenützt sind, als in den Stücken von Eggenburg, tritt ihr halbmondförmiger Bau noch mehr hervor als bei den letzteren; man sieht wieder die starke Beugung nach innen der äusseren Wand, das Verwischen der Mittelleiste der äusseren Hügel, das starke Vortreten gegen aussen des

[1] Zool. et Paléont. franç., 2. éd., p. 96.

Kammes, welcher diese Hügel verbindet, den dicken und fortlaufenden Wulst an der Basis der Krone und ebenso die feine Streifung des Schmelzes, welche so bezeichnend ist für die Zähne von Eggenburg. Die unmittelbare Vergleichung dieses Backenzahnes mit jenen aus Österreich gestattet keinen Zweifel über die nicht nur generische, sondern auch specifische Identität beider Typen, trotz der leichten Verschiedenheit in der Grösse, welche individuell sein muss.

Die Prüfung des von Blainville abgebildeten Unterkiefers bestätigt diese Übereinstimmung: der horizontale Ast ist schlank, wenig hoch, bogig am unteren Rande; es besteht nur eine einzige Dentaröffnung; die vier Prämolare stehen in geschlossener Reihe; der letzte Molar hatte einen kleinen Talon, welcher nur eine einzige Spitze haben konnte. Die Dimensionen des Stückes stimmen mit jenem von Eggenburg überein.

Endlich wird die Identität auch völlig bestätigt durch die Vergleiche, welche ich an nicht abgenützten Unterkieferzähnen und am Astragalus anstellen konnte.

Der *Brachyodus* von Eggenburg muss daher nach dem Gesetze der Priorität die specifische Bezeichnung *Brachyodus onoideus* sp. Gervais erhalten.

Geographische und geologische Verbreitung.

Vom stratigraphischen Standpunkte aus ist die gleichzeitige Anwesenheit dieser Art in Frankreich und in Österreich in der ersten Mediterranstufe (Burdigalien) eine Thatsache von hoher Bedeutung, welche weitere Entdeckungen an anderen Punkten ohne Zweifel noch vermehren werden.

Bis jetzt wurde in der That keine Spur dieser Thierform weder in den doch so gut durchforschten Lagerstätten der zweiten Mediterranstufe, noch in den jüngeren Ablagerungen des europäischen Neogen entdeckt.

Anders ist es in Indien. Herr Lydekker hat aus dem unteren Theile der Sewalik-Ablagerungen (Bugti Hills, an der Nordostgrenze Indiens) zwei obere Molarzähne unter dem Namen *Hyopotamus giganteus* beschrieben und abgebildet,[1]

[1] Paleont. Indica, ser. 10, vol. II, p. 160, pl. XXIV, Fig. 3. — Id. Catal. foss. Mamm. Brit. Mus., part II, p. 234, Fig. 33.

welche alle Merkmale von *Brachyodus* aufweisen und offenbar dieser Gattung angehören. Diese Zähne zeigen die niedrige Form der Hügel, den halbmondförmigen Bau, die Eindrückung der Aussenwand, den dicken Basalwulst, endlich die feine Streifung des Schmelzes der Backenzähne von *Brachyodus*. Es wäre selbst schwer, sie von dem *Brachyodus onoideus* Europas der Art nach zu trennen, wenn man nicht die stärkeren Dimensionen des indischen Typus in Betracht ziehen würde und sein viel jüngeres geologisches Alter, welches dem Ende des Miocän oder vielleicht selbst dem Anfange des Pliocän zufällt.

So hat die Gattung *Brachyodus*, abgeleitet wahrscheinlich von den oligocänen *Ancodus*, in Europa während der ersten Mediterranstufe gelebt, um hierauf in diesem Gebiete zu erlöschen und nach Indien auszuwandern, wo sie sich wenigstens bis zum Ende des Miocän erhalten hat.

Sirenia.

Genus **Metaxytherium** de Christol.

Metaxytherium Krahuletzi n. sp.

(Taf. II, Fig. 2—7).

Beschreibung.

Die Sande von Eggenburg haben kürzlich eine Anzahl isolirter Backenzähne geliefert, welche verschiedenen Individuen von *Metaxytherium* von verschiedenem Alter zufallen. Die Sammlung umfasst:

1. Einen vorletzten oberen Molar (Taf. II, Fig. 2), sehr abgenützt. Man kann immerhin feststellen, dass die Krone aus zwei Querhügeln bestand, mit einem ziemlich ausgesprochenen Talon gegen vorne und gegen rückwärts. In dem Zustande vorgerückter Abnützung, in welchem dieser Zahn sich befindet, verschmelzen diese Elemente an der Innenseite zu einer Art von grossem Talon von rundlicher Gestalt, während sie gegen aussen noch unterscheidbar bleiben. Drei Wurzeln sind vorhanden, zwei äussere und eine einzige starke gegen innen.

2. Drei vorletzte untere Molare. Der erste (Taf. II, Fig. 3), sehr abgenützt und mit zwei von vorne gegen rückwärts abgeflachten Wurzeln, bestand aus zwei Querhügeln,

einem kleinen Talon gegen vorne und einem starken Talon gegen rückwärts; diese verschiedenen Elemente sind in Folge der Abnützung vereinigt und sind nur umgeben von einem gemeinsamen Schmelzbande in der Gestalt von 8.

Der zweite (Taf. II, Fig. 4) ist im Gegentheile ein junger Zahn, im Zustande des Keimes und ohne Wurzeln; die Hügel sind unberührt; es bestehen zwei Querjoche, jedes versehen mit einem starken, pyramidalen Hügel, zwischen welchen sich mehrere secundäre Zapfen zeigen. Es gibt keinen vorderen Talon, sondern nur einen starken, bituberculaten, rückwärtigen Talon.

Der dritte endlich (Taf. II, Fig. 5) ist auch ein Keimzahn, ohne Wurzeln, welcher von dem vorhergehenden nur durch etwas grössere Dimensionen und durch seinen tief eingespaltenen rückwärtigen Talon sich unterscheidet.

3. Zwei letzte untere Molare (Taf. II, Fig. 6, 7), theilweise abgenützt und mit drei Wurzeln versehen, von welchen zwei vorne und eine rückwärts. Ihr Bau ist ein sehr ähnlicher: die Krone umfasst drei Querjoche, deren Zapfen durch Abnützung vereinigt sind zu einer Art von Bogen, welcher convex ist gegen vorne; ausserdem besteht ein kleiner unpaarer Zapfen, welcher einen rückwärtigen Talon bildet. Einer dieser Zähne (Fig. 6) ist dicker und stärker als der andere.

Vergleiche.

Die tertiären Sirenoiden theilen sich in mehrere Genera oder Subgenera, deren wichtigste sind:

1. *Felsinotherium* Capellini; umfasst mehrere Arten, alle aus dem Pliocän Italiens: *F. Foresti* Cap., *F. Gastaldii* de Zign., *F. subapenninicum* Brun.

2. *Metaxytherium* de Christol; begreift in sich eine Art aus dem Pliocän von Montpellier (*M. Serresi* Gerv.) und die Mehrzahl der miocänen Typen, von welchen *M. fossile* Cuv. aus den Faluns des Anjou zuerst beschrieben worden ist. Die anderen miocänen Arten, wie *M. Beaumonti* de Christol aus der Molasse von Beaucaire, *M. Studeri* v. Mayer aus der Molasse des Aargau, *M. Lovisati* Cap. aus dem Miocän von Sardinien und von Lecce, *M. Christoli* Fitzinger aus dem

miocänen Sande von Linz, sowie verschiedene Reste, welche aus Malta, von Baltringen und aus dem Leithakalke von Hainburg bei Wien erwähnt worden sind, gehören möglicherweise alle derselben Art an; ihre unterscheidenden Merkmale sind mindestens sehr wenig bekannt.

3. *Halitherium* Kaup *(Sensu stricto)*; entspricht hauptsächlich dem oligocänen Typus der Becken von Paris und Mainz (*H. Schinzi* Kaup = *H. Guettardi* Blainv.). Dieselbe Gattung umfasst sehr wahrscheinlich auch eine Reihe eocäner Typen, wie *H. Chouqueti* Gaudry von St. Cloud, *H. (Protherium) Veronense* de Zigno aus dem Vicentinischen, *H. Bellunense* de Zigno von Schio, *H. (Trachytherium) Raulini* Gerv. von La Réole; *H. dubium* Cuv. aus dem Calcaire de Blaye; *H. (Eotherium) Aegyptiacum* Owen vom Mokattam.

Diese verschiedenen Gattungen unterscheiden sich hauptsächlich durch die Gestalt des Schädels, der Prämaxillaria, des Unterkiefers, durch die grössere oder geringere Entwicklung der oberen Incisiven, endlich durch die Anzahl und die Gestalt der Backenzähne. Es ist uns bei den folgenden Vergleichen wegen der Beschaffenheit der in Eggenburg gefundenen Reste nur möglich, das letztere Merkmal in Betracht zu ziehen.

Das Studium der Backenzähne führt zunächst zu der Einreihung der Sirenoiden von Eggenburg in die Gattung *Metaxytherium*. Bei den Felsinotherien (z. B. *F. subapenninicum* Brun.[1]) sind die Molarzähne breiter, kürzer, mehr quadratisch, und ihr Bau zeigt sich mehr verwickelt durch das Hinzutreten zahlreicher intermediärer Zapfen zu den Haupthügeln, ein wenig wie in den Backenzähnen des heutigen *Sus*.

Der zweite Lobus des vorletzten oberen Molar ist mehr reducirt, mehr abgerundet; der letzte untere Molar ist mehr quadratisch, nicht nach hinten verengt; er zählt nur 2 Hauptloben und einen trituberculaten Talon, anstatt 3 Loben und einem einzapfigen Talon. Es ist wahr, dass man ohne Zweifel die Gesammtheit des dritten Lobus und des Talons der Backenzähne von Eggenburg als homolog den drei Zapfen des Talons

---

[1] Bruno in: Blainville, Ostéographie; genre *Manatus*, pl. IX, (*Cheirotherium Brocchii* d'Italie).

von *Felsinotherium* anzusehen hat, aber der Grössenunterschied dieser homologen Theile ist trotzdem sehr wichtig und bezeichnend.

In der Gattung *Halitherium* (wie bei *H. Schinzi* Kaup[1]) sind die Backenzähne im Gegentheile schmäler und von einfacherem Baue als bei der Art von Eggenburg; die Haupthügel sind mehr gerundet, weniger pyramidal und sind besser abgetrennt durch das Vorhandensein einer geringen Anzahl von secundären Zapfen. Der letzte untere Molar zählt, wie bei *Felsinotherium*, nur zwei Hauptloben, mit einem wohl abgetrennten Talon in Gestalt eines vielzapfigen Halbmondes.

Obwohl die Backenzähne von Eggenburg in Betreff der verhältnissmässigen Breite der Krone und des Grades der Complication der intermediären Zapfen die grösste Analogie mit jenen von *Metaxytherium* besitzen, können sie doch keiner bisher beschriebenen Art dieser Gattung beigezählt werden. Sie trennen sich hauptsächlich durch den besonderen Bau des letzten unteren Molars, welcher von vorn gegen hinten drei Loben zählt, mehr einem kleinen Talon mit einer Spitze, anstatt nur zwei Loben mit einem bifiden Talon, welcher bei *M. fossile* Cuv.[2] aus dem Miocän von Anjou vorhanden ist, mit welchem wahrscheinlich ein grosser Theil der miocänen Sirenoiden von verschiedenen Fundorten zu vereinigen ist (siehe oben), und insbesondere *M.* (*Halitherium*) *Christoli* Fitzinger[3] aus dem Sande von Linz, welcher doch beiläufig demselben geologischen Niveau angehört, wie die Lagerstätte von Eggenburg. Die Art von Linz unterscheidet sich deutlich von jener von Eggenburg durch ihren letzten unteren Molar, welcher zwei Loben und einen bifiden Talon besitzt, wie der Typus aus dem Anjou.

M. Serresi Gerv.[4] aus dem Pliocän von Montpellier unterscheidet sich leicht von dem Typus von Eggenburg durch die kleinen Dimensionen seiner Molare, durch seinen kürzeren und

---

[1] Kaup, Beiträge zur näheren Kenntniss der urweltlichen Säugethiere, 1855; — Blainville, Ostéogr., g. *Manatus*, pl. XI (*M. Guettardi*).

[2] Blainville, Ostéogr., g. *Manatus*, pl. IX (*M. Cuvieri* de Doué).

[3] Fitzinger, Bericht über die in Sandlagern von Linz aufgefundenen fossilen Reste eines urweltlichen Säugers (*Halitherium Christoli* Fitz.). Sechster Bericht des Mus. Francisco-Carol. 1842, S. 61, Taf. 1.

[4] P. Gervais, Zool. et paléont. franç., 2. éd., pl. 5 et 6.

mehr gerundeten vorletzten oberen Molar, und insbesondere durch den letzten unteren Molar, welcher nur zwei Loben hat mit einem ziemlich starken trituberculaten Talon.

Im Ganzen zeigt sich das wichtigste Unterscheidungsmerkmal des Sirenoiden von Eggenburg in dem Baue seiner unteren Backenzähne. Schon im vorletzten Molar (Taf. II, Fig. 4, 5) ist der Talon stärker, wichtiger als in irgend einer anderen bekannten Art und er bildet mit seinen beiden wohlgeschiedenen Hügeln einen wahren Lobus, vergleichbar den beiden Hauptloben, welche ihm vorangehen. Im letzten Molar (Taf. II, Fig. 6, 7) hat sich der Talon so sehr entwickelt, dass die beiden ziemlich kleinen, paarigen Hügel, welche man auf dem Talon des letzten Molar, z. B. bei *M. Serresi* und bei *M. fossile* sieht, eben so wichtig geworden sind, wie jene der vorderen Loben des Zahnes und einen wahren dritten Lobus bilden, welcher den beiden vorgenannten Arten fehlt. Die einzelne Spitze, welche den Talon der Molare von Eggenburg bildet, ist nur homolog der mittleren unpaaren Spitze des Talons von *M. Serresi* oder von *Felsinotherium*, aber mit viel stärkeren Dimensionen. In Summe hat sich in den Molaren von Eggenburg dank der Entwicklung, welche die drei Hügel des Talons erfahren haben, eine Vermehrung der Zahl der Loben dieser Molare vollzogen, durch einen Vorgang, nahezu ähnlich jenem der Entwicklung des Typus der Backenzähne des *Mastodon angustidens* zu dem Typus des *Mastodon longirostris*.

Diese Merkmale nöthigen zu der Schaffung eines neuen specifischen Namens für die Zähne von Eggenburg und ich schlage vor, diese Art Herrn Krahuletz zu widmen, in Erinnerung an seine ausdauernden Bemühungen um die genauere Erforschung der Ablagerungen von Eggenburg.

II. Reptilia.

Chelonia.

Genus **Testudo** Linn.

Testudo noviciensis Nouel (Mus. Paris).

(Taf. II, Fig. 8, 9).

Verschiedene Bruchstücke einer Landschildkröte von mittlerer Grösse wurden in der Lagerstätte von Eggenburg

angetroffen; die einzigen, welche einiges Interesse in Bezug auf Vergleichung mit bekannten Arten darbieten, sind die folgenden:

1. Ein Bruchstück des Plastron (Taf. II, Fig. 8) entsprechend der Gular-Region. Der Knochen ist ausgezeichnet durch seine Dicke; man sieht deutlich die Spur von zwei paarigen Gular-schuppen, welche durch ihre Vereinigung ein Dreieck bilden mit nach rückwärts liegendem Scheitel, welcher in 0·013 von der Spitze geschnitten ist von der Suturlinie des Episternum mit dem Entosternum.

2. Ein zweites Stück (Taf. II, Fig. 9) bietet den grössten Theil des Hyosternum der rechten Seite. Auf der Innenseite zeigt die Suturlinie mit dem Entosternum, dass dieser letztere Knochen einen rückwärtigen Rand besass, welcher leicht schräge gegen hinten war und einen Aussenrand, der beinahe von vorne nach hinten gerichtet war. Man beobachtet auch gut die ziemlich eigenthümliche Gestalt der humero-pectoralen Schuppenfurche; diese Furche, welche in ihrem mittleren Theile quer verläuft, wendet sich dann mit einem stumpfen Winkel, aber sehr rasch gegen vorne. Die Brustschuppe war sehr schmal, verbreiterte sich aber dreieckig an den Seiten.

Andere Bruchstücke zeigen, dass die Schuppen des Panzers mit ziemlich ausgesprochenen, concentrischen Furchen geziert waren, welche auch, doch minder ausgesprochen, auf den Schuppen des Plastrons vorhanden waren.

Im Vergleiche mit lebenden Schildkröten kann man die Gesammtlänge des Panzers der Art von Eggenburg auf 0·25 *m* veranschlagen.

Es ist schwer, mit so unvollkommenen Resten die Beziehungen zu allen bekannten lebenden und fossilen Arten im Einzelnen festzustellen. Ich beschränke mich darauf, zu sagen, dass ich die fast vollständige Identität der Stücke von Eggenburg mit den entsprechenden Theilen einer *Testudo* aus den Sables de l'Orléanais beobachtet habe, welchen Nouel den Namen *Testudo noviciensis* (von Neuville-aux-Bois) beigelegt hat und welche unter dieser Bezeichnung in den Sammlungen des Pariser Museums erscheint. Man findet bei der Schildkröte des Orléanais die doppelte Gularschuppe wieder, welche nach

rückwärts stark übergreift auf das Entosternum, ferner die polygonale Gestalt des Entosternum, versehen mit einem fast transversalen rückwärtigen Rande und einem von rückwärts nach vorne gerichteten Aussenrande, endlich die so eigenthümliche rasche Beugung, welche an den Seiten von der humero-pectoralen Furche gebildet wird.

Diese Eigenthümlichkeiten, verbunden mit der übereinstimmenden Grösse und der ähnlichen Dicke der Knochen lässt keinen Zweifel in Bezug auf die Identität beider Formen.

In geologischer Beziehung fügt sich die gleichzeitige Anwesenheit der *Testudo noviciensis* in der ersten Mediterranstufe des Pariser Beckens und von Eggenburg zu jener des *Brachyodus*, um der Landfauna dieses Horizontes ein besonderes Gepräge zu geben.

Zum Schlusse erübrigt mir noch die kurze Erwähnung einiger anderer Reste von Reptilien.

1. Ein Rippenstück einer Fluss-Schildkröte oder *Trionyx* mit der bezeichnenden grubigen Verzierung; dieses Stück ist nicht specifisch zu bestimmen. Ich beschränke mich darauf, zu erinnern, dass Gervais (Zool. et Pal. franç., p. 137) in den Sables de l'Orléanais, zu Avaray, eine Art von *Trionyx* unter dem Namen *T. Lockardi* erwähnt hat, jedoch ohne die specifischen Merkmale anzugeben.

2. Mehrere Zähne eines *Crocodilus* von ziemlich beträchtlicher Grösse. Der längste und grösste dieser Zähne ist Taf. II, Fig. 10 abgebildet; er ist fast conisch, doch ein wenig comprimirt, mit der Andeutung einer scharfen Kante nach vorn und nach rückwärts; die Schmelzoberfläche ist mit wenig tiefen Längscanneluren bedeckt. Diese Zähne werden wohl derselben Art angehören, welche von derselben Lagerstätte unter der Bezeichnung *Crocodilus* (*Gavialosuchus*) *Eggenburgensis* von Toula und Kail beschrieben worden ist.[1] Ich habe unter den

---

[1] F. Toula und J. A. Kail, Über einen Krokodilschädel aus den Tertiärablagerungen von Eggenburg; Denkschriften Akad. Wien, vol. L, 1885, p. 299, Taf. I—III.

schönen Stücken von Crocodiliern aus den Sables de l'Orléanais, welche im Museum zu Paris aufbewahrt werden, Zähne gefunden, welche mit den mir von Eggenburg vorliegenden nach Gestalt und Grösse gut übereinstimmen. Die Crocodilier des Orléanais sind noch nicht beschrieben.

Die Fauna der ersten Mediterranstufe von Eggenburg umfasst daher nach dem heutigen Stande die folgenden Typen:

Pachydermata: *Brachyodus onoideus* sp. Gervais.

Sirenoidea: *Metaxytherium Krahuletzi* n. sp.

Reptilia: *Testudo Noviciensis* Nouel;
Trionyx sp.;
Crocodilus Eggenburgensis Toula et Kail.

Erklärung der Tafeln.

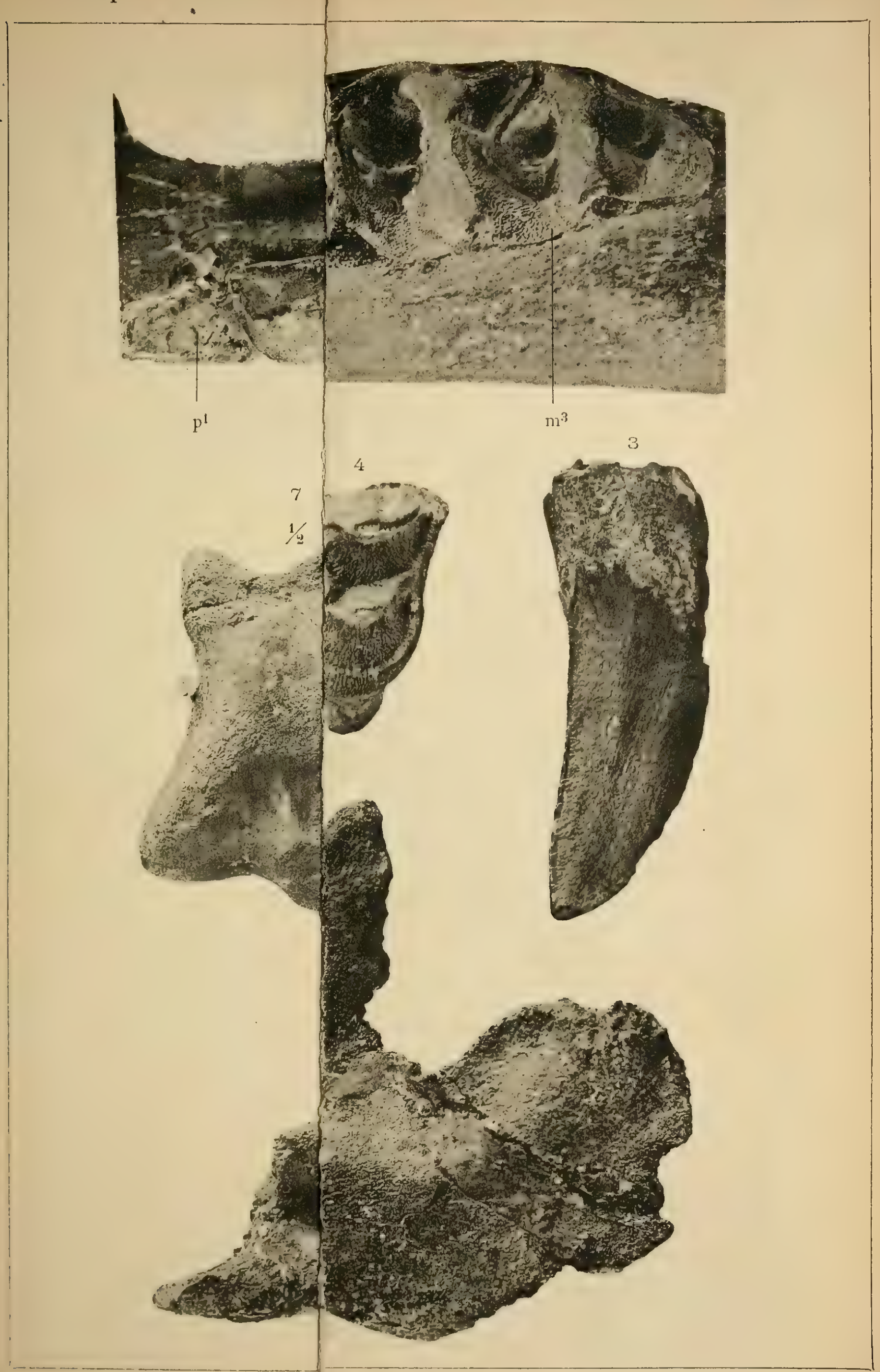
Tafel I.

Brachyodus onoideus (sp. Gervais).

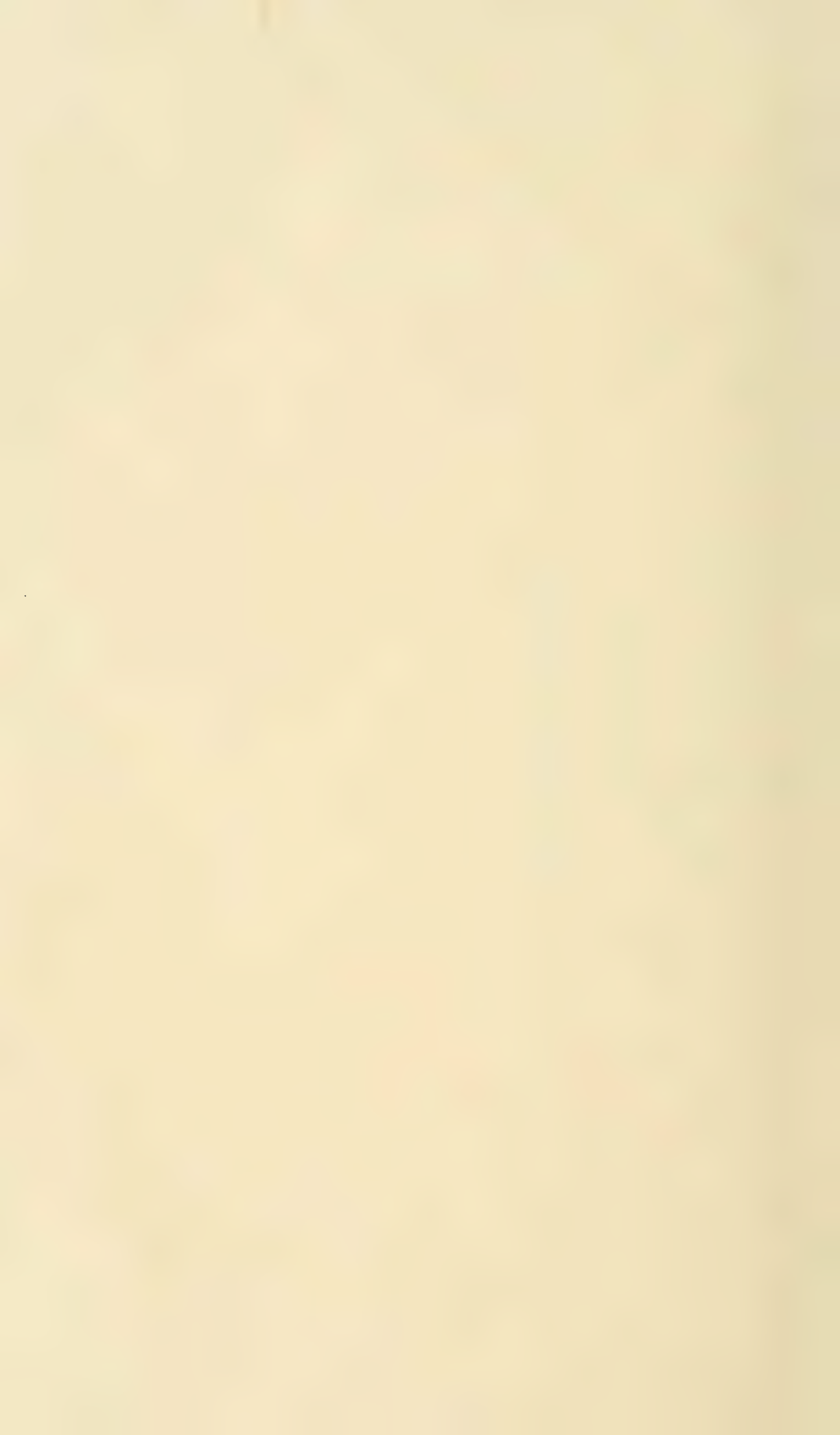
Fig. 1. Halber Unterkiefer von aussen gesehen; $^1/_2$.
» 2. Serie der drei Molare und der drei letzten Prämolare, vor denselben die Alveole des 1. Prämolars; natürl. Grösse.
» 3. Oberer Eckzahn; natürl. Grösse.
» 4. Vierter oberer Prämolar; natürl. Grösse.
» 5. Zweiter oberer Molar; natürl. Grösse.
» 6. Dritter oberer Molar; natürl. Grösse.
» 7. Astragalus, gesehen auf die Fläche des Calcaneus; $^1/_2$.

Tafel II.

Fig. 1. Zweiter oberer Molar von *Brachyodus onoideus* aus den Sables de l'Orléanais.
» 2. *Metaxytherium Krahuletzi* n. sp. Vorletzter oberer Molar.
» 3. » » Vorletzter unterer Molar, sehr abgenützt.
» 4. » » Selber Molar eines anderen Individuums; Keim.
» 5. » » Selber Molar von einem stärkeren Individuum.
» 6. » » Letzter unterer Molar.
» 7. » » Selber Molar von einem stärkeren Individuum.
» 8. *Testudo Noviciensis* Nouel. Episternum.
» 9. » » » Hyosternum.
» 10. *Crocodilus Eggenburgensis* Toula et Kail. Loser Zahn.



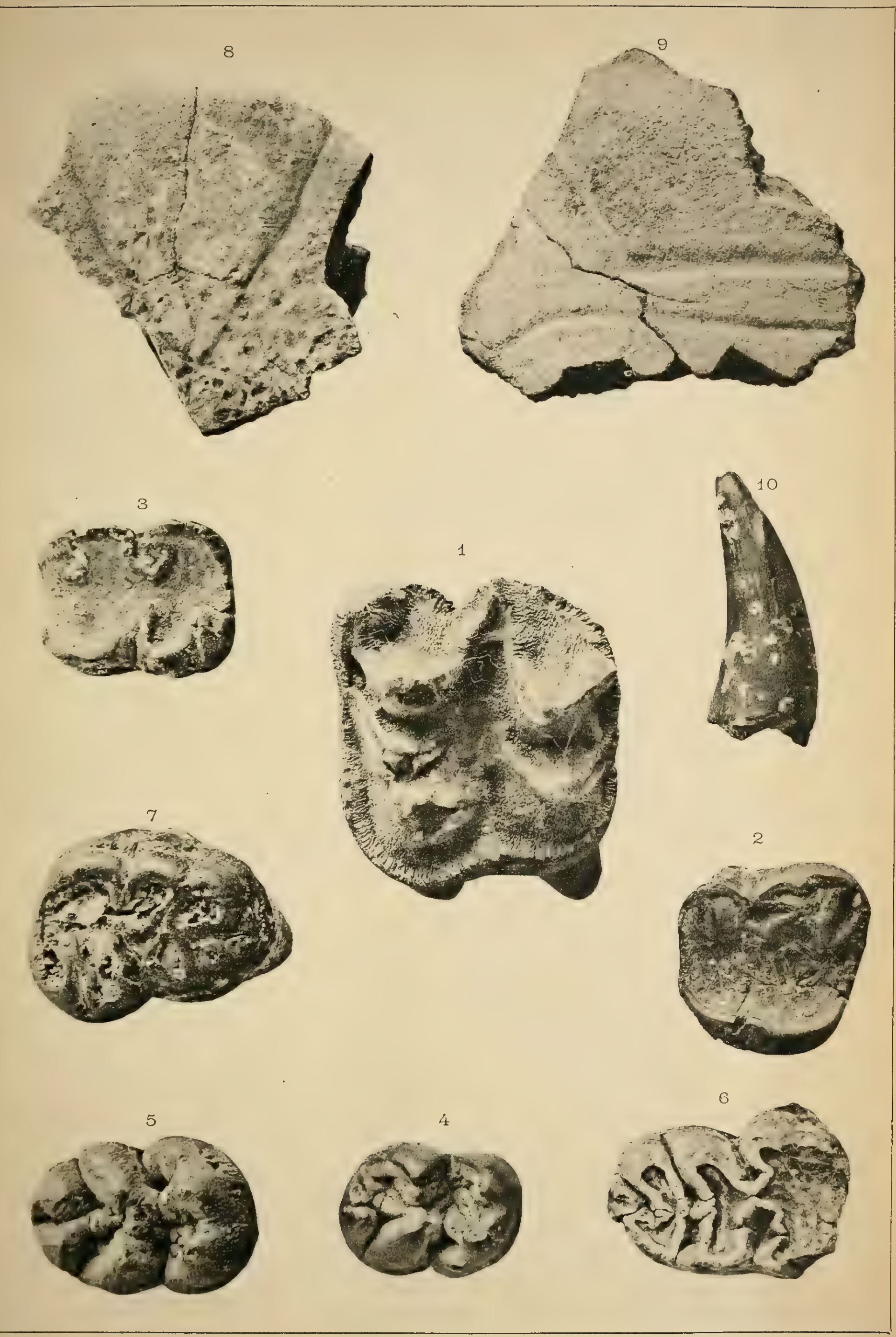
Phototypie Sylvestre, Lyon.





Phototypie Sylvestre, Lyon





Phototypie Sylvestre, Lyon



Krystalle von Calciumoxalat in der Fruchtwand der Umbelliferen und ihre Verwerthung für die Systematik

von

Dr. **Jos. Rompel** S. J.

Aus dem botanischen Institute der k. k. Universität in Prag.

(Mit 2 Tafeln.)

Die vorliegende Abhandlung gliedert sich in drei Theile. Der erste fasst die Bemerkungen zusammen, welche über die zu behandelnde Frage sich bereits in der Literatur vorfinden, und berichtet zugleich über die Methode meiner Untersuchungen. Im zweiten Theil werden sodann meine Beobachtungen über das Calciumoxalat in der Fruchtwand möglichst kurz wiedergegeben, während der letzte Theil die aus den Beobachtungen sich ergebenden Folgerungen enthält.

I. Literatur und Methode.

Krystallablagerungen sind in den meisten Pflanzenfamilien nichts Seltenes. Ihrer Substanz nach sind die Krystalle der Pflanzen wohl in den weitaus zahlreichsten Fällen oxalsaurer Kalk. Bei dieser Häufigkeit wird einige Abwechselung erreicht theils in der Form der Krystalle durch grösseren oder geringeren Flächenreichthum oder durch Krystallisation in zwei verschiedenen Systemen, theils in der verschiedenartigen Weise der Localisation dieser Krystalle innerhalb der pflanzlichen Gewebe.

In der hier zu behandelnden Frage interessirt neben dem Auftreten von Calciumoxalatkrystallen und den verschiedenen Formen in erster Linie die auffällige, sich innerhalb gewisser Gruppen durchaus constant zeigende Localisation der Krystalle. Es ist in dieser Beziehung erwähnenswerth, dass schon Jochmann[1] im Jahre 1854 bei zwei Umbelliferen, *Astrantia maior* L. und *Arctopus echinatus* L., zwar nicht im Pericarp, sondern im Rhizom Calciumoxalatkrystalle vorfand, deren Lagerung ihm so merkwürdig erschien, dass er sie mit folgenden Worten beschreibt: »Cellularum hos crystallos continentium dispositio parenchymatis striaturam concentricam, annulorum annotinorum speciem simulantem, efficit.«

Als allgemein reich an Calciumoxalat dürften die Umbelliferen erst bekannt geworden sein, seitdem man auf die reichliche Anhäufung desselben im Endosperm sämmtlicher Umbelliferenfrüchte hingewiesen hat. Es genügt, diesbezüglich auf die Arbeit Pfeffer's[2] vom Jahre 1872 hinzuweisen, wo der Krystalldrusen, welche neben Globoiden als Einschlüsse in den Aleuronkörnern auftreten, ausführlich Erwähnung geschieht. Dass auch hier die Localisation nicht eine regellose ist, geht aus den Ausführungen Lüdtke's[3] hervor, der sich neuerdings ebenfalls mit den Aleuronkörnern der Umbelliferen und ihren Einschlüssen eingehend beschäftigt hat. Äusserst deutlich zeigt z. B. ein Querschnitt durch eine reife Frucht von *Caucalis daucoides* L., wie die grossen, sofort in die Augen fallenden Drusen des Endosperms in Reihen liegen, welche mit den Begrenzungslinien des Endosperms gleichläufig sind.

Aus dem Gesagten, ferner aus der Bemerkung Kohl's,[4] dass *Daucus* seinen Kalkreichthum nur an den Blättern erkennen lässt (35% der Reinasche), sowie aus dem, was ich über die Kalkablagerung im Pericarp berichten werde, geht

---

[1] Jochmann, De Umbelliferorum structura et evolutione nonnulla. Dissertatio. Vratislaviae, 1854.

[2] Pfeffer, Untersuchungen über die Proteïnkörner etc. Pringsheim's Jahrbuch, VIII, 1872.

[3] Lüdtke, Beiträge zur Kenntniss der Aleuronkörner. Pringsheim's Jahrbuch, XXI, 1889.

[4] Kohl, Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg, 1889, S. 10.

hervor, dass die Kalksalze vielfach nicht gleichmässig den einzelnen Organen und Organtheilen zugewiesen sind, sondern dass es in den einen zu Anhäufungen kommen, während in anderen der Kalkgehalt bedeutend abnehmen kann.

Nach diesen Befunden über den Kalkgehalt ist es allerdings berechtigt, wenn Kohl[1] die Umbelliferen zu den kalkbegehrenden Pflanzenfamilien rechnet. Über den Kalkgehalt der Umbelliferen scheinen indess, nach Kohl zu schliessen, keine besonderen Untersuchungen vorhanden zu sein, und selbst dort, wo Kohl[1] über den Kalkoxalatreichthum der Pericarpien spricht, fehlen Beispiele aus der Familie der Umbelliferen. Bezüglich der Pericarpien der Umbelliferen in ihrem Verhalten zum Kalkoxalat liegt nun in der That auch sonst nirgends eine ausführliche Mittheilung vor; nur in der reichen Specialliteratur über die Familie dürfte sich die eine oder andere Notiz finden. Was mir aus letzterer bekannt geworden ist, stelle ich im Folgenden in chronologischer Ordnung zusammen.

Bei den Untersuchungen von Kraus[2] ist es durch die Auswahl der zehn untersuchten Species bedingt gewesen, dass er im Pericarp der Umbelliferen keine Kalkoxalatkrystalle fand, während ihm dies für Vertreter aus den Familien der Chenopodiaceen, Urticeen, Rosaceen, Ranunculaceen, Malvaceen, Labiaten gelang. In der That findet sich unter den zehn von Kraus als untersucht angeführten Umbelliferenarten keine mit krystallführendem Pericarp.

Interessant ist die Angabe, welche Moynier de Villepoix[3] in einer Abhandlung vom Jahre 1878 macht über Oxalatdrusen in Blatt und Frucht von *Eryngium* und über die eigenartige Localisation derselben in letzterer. »Dans le genre *Eryngium* nombreux cristaux maclés sphéroidaux se trouvent dans des cellules speciales disseminées çà et là dans la moelle et dans le parenchyme de la feuille. Ils offrent

---

[1] Kohl, a. a. O., S. 11 und 48.

[2] G. Kraus, Über den Bau trockener Pericarpien. Pringsheim's Jahrbuch, V, 1866. Vergl. besonders S. 108.

[3] Moynier de Villepoix, Recherches sur les canaux sécréteurs des fruits des Ombellifères. Ann. des sc. nat. 6. s., t. 5, 1878.

dans le fruit un curieux exemple de localisation: les deux faces commissurales du fruit sont bordées sur toute leur longueur par une rangée de cellules à cristaux«.

Eine in ähnlicher Weise vereinzelte Angabe findet sich bei Bartsch[1] in seiner Umbelliferenarbeit vom Jahre 1882, wiederum mit einem Hinweis auf die auffällige Lagerung der Krystalle. Bartsch gibt ausdrücklich an, dass er nur bei *Astrantia maior* L. im Pericarp Calciumoxalatkrystalle fand, und zwar in der Form von Drusen, »die in den Parenchymzellen liegen und einen Ring um die Fruchtknotenhöhle bilden, aber auch in den übrigen Theilen der Fruchtschale ausser in der Epidermis vorkommen.« — Es ist seltsam, dass Bartsch nur in dem einen Falle Krystalle beobachtete, da er unter den untersuchten Früchten auch die von *Chaerophyllum temulum* L., *Torilis Anthriscus* Gmel., *Eryngium planum* L. aufzählt, da er ferner gerade auch die Verhältnisse an der Commissur genauer untersuchte und zudem die oben citirte Abhandlung von Moynier de Villepoix in der von ihm benützten Literatur anführt. Unten wird übrigens die Angabe über *Astrantia maior* etwas zu rectificiren sein.

Marloth[2] scheint Krystalle im Pericarp der Umbelliferen überhaupt nicht gekannt zu haben. Für seine Arbeit war neben mechanischen Zellen auch die Anhäufung von Kalkoxalatkrystallen als mechanisches Schutzmittel von Belang. Bei den Primulaceen z. B. wird auch angeführt, dass sie in der Samenschale eine Zellschichte mit Krystallen besitzen, für die Umbelliferen aber fehlt jede derartige Angabe, obgleich die untersuchten Früchte unter anderen die Namen von *Hydrocotyle vulgaris* L., *Eryngium planum* L., *Astrantia maior* L., *Anthriscus silvestris* Hoffm. enthalten, Pflanzen, welche, wie wir sehen werden, sämmtlich im Pericarp Krystalle in typischer Lagerung besitzen.

---

[1] Bartsch, Beiträge zur Anatomie und Entwicklung der Umbelliferenfrüchte. I. Theil. Inaugural-Dissertation. Breslau, 1882.

[2] Marloth, Über mechanische Schutzmittel der Samen u. s. w. Dissertation. Leipzig, 1883.

Schliesslich findet sich in einer Abhandlung Tanfani's[1] noch folgende kurze Notiz: »Sono frequenti le cellule, che contengono cristalli di ossalato di calcio, ed ho osservato, che queste cellule spesso si trovano lungo la faccia di distacco dei cocchi fra loro e dal coccoforo«. Diese unbestimmte Angabe, denn kein Genus, keine Species ist genannt, ist an und für sich ziemlich werthlos, da ja schon die Pericarpien von zehn Fruchtarten, welche Kraus untersuchte, wirklich keine Krystalle enthalten, und da, wie aus dem zweiten Abschnitt dieser Abhandlung sich ergeben wird, thatsächlich auch die Früchte der meisten Umbelliferen im Pericarp keine Krystalle besitzen dürften. Indessen wird diese unbestimmte Angabe einigermassen ergänzt durch die der Abhandlung beigegebenen Tafeln. Die auf diesen dargestellten Fruchtquerschnitte von *Scandix Pecten Veneris*, *Chaerophyllum temulum* und *Chaerophyllum aureum* weisen die besagten Krystalle längs der Commissur auf. Da andere Fruchtquerschnitte mit krystallführendem Pericarp nicht gezeichnet sind, so liegt wohl der Schluss nahe, dass Tanfani mit obigen Worten Früchte im Auge hatte, welche die Krystalle nach dem Typus gelagert haben, den wir weiter unten als den Scandix-Typus kennen lernen werden. Es sei auf die Abbildungen Tanfani's auch hingewiesen als Ergänzung zu den dieser Arbeit beigegebenen Figuren.

Weitere Angaben, Krystalle im Pericarp der Umbelliferenfrucht betreffend, sind mir trotz eingehenden Nachforschens nicht bekannt geworden, und die oben referirten Notizen stammen aus schwer zugänglichen Dissertationen und Zeitschriften und sind zum Theil in Abhandlungen mit vorwiegend anderem Inhalt niedergelegt. Wie aus den angeführten Citaten ersichtlich ist, fiel den drei Autoren, welche überhaupt über krystallführende Pericarpien berichten, neben dem Vorhandensein auch die eigenartige Localisation der Krystalle auf.

---

[1] Tanfani, Morfologia ed istologia del frutto e del seme delle Apiacee. Nuovo Giorn. Bot. Ital., XXIII, 1891. — Hier auch eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der Literatur über die Umbelliferen (= Apiacee, nach Caruel, Flora ital.).

Indessen zieht keiner aus der Art der Localisation irgend welche Schlüsse, was natürlich bei den nur vereinzelten Beobachtungen auch nicht möglich war.

Über die bei meinen Untersuchungen befolgte Methode ist nur wenig zu bemerken. Es wurde in allen Fällen so vorgegangen, dass Längsschnitte oder Querschnitte durch die Fruchtwand, beziehungsweise Frucht unter dem Mikroskop auf etwa vorhandene Krystalle hin durchmustert wurden. Es dürfte diese bei einer an Vertretern so reichen Familie recht langwierige Art des Vorgehens schliesslich noch die am schnellsten zum Ziel führende sein. Glühen von dickeren Schnitten und Prüfung der Asche schien mir im Allgemeinen nicht zweckdienlich, und zwar aus verschiedenen Gründen. Da das Endosperm der Umbelliferen immer Drusen von Calciumoxalat enthält, hätten die Schlüsse auf Vorhandensein von Krystallen im Pericarp oft zweifelhaft erscheinen müssen. Sodann kam es ja sehr darauf an, die Lagerung der Krystalle zu studiren, sowie die anatomische Beschaffenheit ihrer nächsten Umgebung. Endlich schien es oft von Werth, namentlich um durch blosses Berücksichtigen der Krystalle nicht zu einseitigen Schlüssen verleitet zu werden, die gesammten endomorphen Verhältnisse des Pericarps mikroskopisch zu erforschen. — Nur in einigen Fällen habe ich das Polarisationsmikroskop angewandt, um mich bei minder günstigem Material vom Vorhandensein oder Fehlen der Krystalle zu überzeugen oder über den optischen Charakter vorhandener Krystalle zu informiren.

Die Schwierigkeiten, welche sich der Untersuchung in den Weg stellen, sind in der Regel nicht gross. Die gefärbten Secrete, welche reichlichst in den schizogenen Secretgängen der Frucht auftreten und oft auch die Zellwände gelb bis braun färben, erschweren mitunter die Beobachtung. Bei Alkoholmaterial hat man darauf zu achten, dass die vielfach auftretenden krystallinischen Fällungen nicht mit den in Frage stehenden Krystallen verwechselt werden. Zu berücksichtigen ist endlich, dass Abwesenheit von Krystallen an der Commissur namentlich bei ausgetrockneten, in die Mericarpien zerfallenen Früchten erst zu constatiren ist, nachdem man sich

überzeugt hat, dass die Zellschichten an der Commissur noch intact sind.

Vorgenommen wurden die Untersuchungen, soweit sie die Krystalle betreffen, im Juni, November, December vorigen und in den zwei ersten Monaten dieses Jahres. Als Material dienten im Sommer fast nur Früchte in frischem Zustand, und zwar in verschiedenen Reifestadien. Im Winter wurde zunächst Alkoholmaterial benützt, welches mir in sehr dankenswerther Weise Herr Tatar, Gärtner des hiesigen botanischen Gartens, während der Ferien aus der Umbelliferenabtheilung des botanischen Gartens gesammelt hatte. Die Resultate, welche das Alkoholmaterial lieferte, wurden öfters controlirt an Früchten, welche dem Herbar des botanischen Institutes entnommen wurden. Schliesslich wurden mir für eine ganze Reihe von Genera, für welche kein anderes Material zur Verfügung stand, die nöthigen Früchte theils aus dem Herbar, theils aus der Samensammlung des botanischen Institutes freundlichst zur Verfügung gestellt.

Was den mikrochemischen Nachweis des oxalsauren Kalkes betrifft, so ist selbstverständlich, dass er nicht bei jeder Species aufs neue vorgenommen wurde. Für die einzelnen Typen wurden mehrmals die gewöhnlichen Reactionen auf Calciumoxalat (Behandlung mit Essigsäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Prüfung des Glührückstandes) vorgenommen. Dieselben sind zwar nicht stricte beweisend, machen aber die Annahme von oxalsaurem Kalk höchst wahrscheinlich, welche noch durch die optischen Charaktere, soweit sie bei den kleinen Dimensionen der Krystalle zu ermitteln waren, unterstützt wird. Die Drusen von *Sanicula europaea* L. sind wegen ihrer äusserst hohen Doppelbrechung als monoklin anzusehen, während andere drusenähnliche Gebilde, wie z. B. bei reifen Früchten mancher Chaerophylla, als kleine Krystallgruppen, zusammengesetzt aus tetragonal krystallisirenden Einzelindividuen, zu betrachten sind.[1] In den meisten Fällen wurde übrigens aus der gleichen Localisation auf die

[1] Wenn auch hier nicht der Ort ist, um auf die Erscheinungen doppelbrechender Zellwände u. s. w. näher einzugehen, so sei wenigstens kurz auf folgende Erscheinung hingewiesen. Die grossen Emergenzen mancher Umbelliferenfrüchte, sehr schön z. B. die von *Caucalis orientalis* L., sind sehr stark

gleiche chemische Zusammensetzung der vorhandenen Krystalle geschlossen.

Die Veranlassung dazu, das Calciumoxalat im Pericarp der Umbelliferenfrüchte näher zu untersuchen und für die Systematik zu verwerthen, gaben Beobachtungen, welche ich bei Untersuchungen anderer Art mehrmals zu machen Gelegenheit hatte. Es fielen mir in mehreren Früchten die Krystalle auf; das stets Charakteristische in der Localisation entging mir natürlich nicht, und da zufällig unter den im Anfang untersuchten Früchten solche der Genera *Bowlesia*, *Sanicula* und *Scandix* waren, hatte ich schon Beispiele der drei Localisationstypen vor Augen, welche wir weiter unten als Hydrocotyle-Typus, Sanicula-Typus und Scandix-Typus kennen lernen werden. Da sich zugleich manche Früchte als krystallfrei im Pericarp herausstellten, die krystallführenden Formen aber im Laufe der Untersuchungen an Zahl zunahmen, und zwar durch Genera, welche den drei oben angeführten im System sehr nahe stehen, so musste ich naturgemäss vermuthen, dass dieser endomorphe Charakter sich bei Untersuchung reichen Materials als systematisch werthvoll ergeben könne. Inwieweit diese Vermuthung durch die Untersuchung bestätigt wurde, geht aus den zwei folgenden Abschnitten hervor.[1]

II. Wiedergabe der Beobachtungen.

Damit die Beobachtungen, welche ich bezüglich krystallführender Pericarpien gemacht habe, möglichst kurz und dabei

---

doppelbrechend; die optische Orientirung der die Doppelbrechung verursachenden Substanz ist aber in der ganzen vielzelligen Emergenz derartig einheitlich, dass die Emergenz in allen Theilen gleichzeitige, und zwar gerade Auslöschung zeigt.

[1] Was die oben angeführten »Untersuchungen anderer Art« angeht, so beziehen sich dieselben auf die schon so vielfach behandelten Secretgänge der Frucht und andere damit im Zusammenhang stehende anatomische Eigenschaften. Zu diesen Untersuchungen wurde ich durch meinen verehrten Lehrer, Herrn Prof. v. Wettstein, angeregt. Dieselben sind ebenfalls dem Abschlusse nahe; es möge entschuldigt werden, wenn einige Verhältnisse der Secretgänge, welche auf den dieser Arbeit beigegebenen Abbildungen schon dargestellt sind, erst in der späteren Arbeit ihre Erklärung finden.

zugleich möglichst übersichtlich zusammengestellt seien, habe ich der folgenden Aufzählung die Classificirung der Umbelliferen zu Grunde gelegt, wie sie in dem leicht zugänglichen Werk: Genera Plantarum, auctoribus G. Bentham et J. D. Hooker (Vol. I, Pars III) durchgeführt ist. Wie angedeutet, geschieht dieser Anschluss lediglich aus praktischen Gründen, nicht etwa, weil ich dieser systematischen Anordnung in Allem meine Zustimmung gebe.

Die von mir untersuchten Genera sind mit fortlaufenden Nummern versehen. Neben dieser Nummer findet sich diejenige, welche das betreffende Genus bei Bentham und Hooker besitzt, in Klammern angefügt. Finden sich bei den als untersucht angegebenen Species ausser dem Namen keine weiteren Angaben, so bedeutet dies, dass diese Species von mir untersucht wurden, dass aber Krystalle im Pericarp bei ihnen nicht vorhanden sind oder wenigstens von mir nicht gefunden wurden. Die Genera, welche von mir nicht untersucht wurden, sind überhaupt nicht aufgeführt; sie werden aber ohne weiteres kenntlich durch die Lücken, welche die eingeklammerten Genusnummern aufweisen.

Tribus I. Hydrocotyleae.

1. (1.) *Hydrocotyle* L. — Dieses Genus habe ich, weil es allein unter den Hydrocotyleae auch in der heimischen Flora vertreten ist, ziemlich eingehend behandelt. Von den zahlreichen Arten wurden untersucht *H. bonasiensis* Lam.,[1] *H. sibthorpioides* Lam., *H. moschata* Forst., *H. triloba* Thunb., letztere zur Section *Centella* gehörig.[2]

---

[1] Was die den einzelnen Arten beigegebenen Autorennamen betrifft, so habe ich mich bemüht, consequent denjenigen Autor namhaft zu machen, welcher die beiden von mir gebrauchten Namen zuerst in dieser Combination gegeben hat. Eine weitläufigere Bezeichnung halte ich für eine Arbeit wie die vorliegende für entbehrlich.

[2] Die Bestimmung der untersuchten Pflanzen habe ich auf ihre Richtigkeit nicht geprüft. Ich hielt mich diesbezüglich an die Angaben, welche im hiesigen botanischen Garten und im Herbar des botanischen Institutes vor-

Querschnitte durch reife Früchte zeigen bei den angeführten Arten bezüglich der inneren Schichten des Pericarps in ziemlich übereinstimmender Weise folgenden Bau (Fig. 2). Die Zellen der innersten Schichte sind in den zwei der Beobachtung zugänglichen Richtungen — radial und tangential — von gleich kleinem Durchmesser; durch ihre gleichmässig sehr verdickten Wände sind sie als mechanische Zellen charakterisirt, fein linienförmige einfache Tüpfel durchsetzen die Verdickungsschichten. — Die Zellen der zweiten Schichte sind nur radial von sehr kleinem Durchmesser, während sie tangential sehr in die Länge gezogen sind; sie verlaufen, wenn wir uns die Frucht vertical gestellt denken, horizontal oder doch nicht beträchtlich gegen die Horizontalebene geneigt. Die Zellwände sind in gleicher Weise gebaut wie die der innersten Zellschichte. — Die dritte Schichte besteht aus dünnwandigen krystallführenden Parenchymzellen.

Ein radialer Längsschnitt durch die Frucht zeigt ein ähnliches Bild, nur haben die Zellen der innersten und der zweiten Schichte gleichsam ihre Rollen gewechselt; erstere erscheinen jetzt als longitudinal gestreckte Fasern, während letztere longitudinal den gleich kleinen Durchmesser aufweisen wie radial.

Aus dem Gesagten erhellt, dass das Pericarp innen zwei Schichten von anatomisch gleich gebauten Faserzellen besitzt, welche aber in ihrem Längsverlauf so orientirt sind, dass sie fast senkrecht auf einander stehen. Die Zweizahl dieser Schichten ist übrigens nicht immer streng eingehalten. Namentlich da, wo Zellen endigen und andere anfangen, kann für kurze Strecken eine Aufeinanderlagerung der gleichsinnig verlaufenden Zellen statthaben, während für typische Prosenchymzellen ja das Ineinandergreifen der verjüngten oder schief zugeschärften Enden meist charakteristisch ist.

Ein gut geführter Tangentialschnitt, der die drei innersten Schichten des Pericarps abhebt, wird demnach ein sehr

---

liegen; in einigen Fällen, wo mir bei der Untersuchung Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung auftauchten, habe ich die Bestimmung controlirt oder das betreffende Material von der Untersuchung ausgeschlossen.

charakteristisches Bild bieten. Bei nicht zu starker Vergrösserung erkennt man zwei Systeme von sich durchkreuzenden Linien, die Linien jedes Systems sind unter sich parallel. Das Ganze ist also zu vergleichen einer feinen quadratischen Felderung oder dem Maschenwerk eines Gewebes. Die Linien kommen zu Stande durch die Abgrenzung der Zellwand nach aussen und nach dem Lumen zu. Über dieses feine Maschenwerk hin sind nun mit durchweg sehr genau eingehaltener Gleichförmigkeit die hell aufblitzenden Krystalle vertheilt. Es sind einfache Formen mit vorherrschenden Pyramidenflächen, alle relativ gross und von ungefähr gleichen Dimensionen.

Genaue Beobachtungen sprechen dafür, dass diese drei Schichten ein zusammengehöriges Ganze bilden gegenüber den anderen nach aussen davon gelegenen Schichten des Pericarps. Demnach ist es nicht nur zweckmässig, sondern auch durchaus natürlich, die drei Schichten als Endocarp zu bezeichnen und ihnen die übrigen auch unter sich zusammengehörigen Schichten als Exocarp gegenüber zu stellen. Weiter unten (vergl. 7. *Bowlesia*) wird noch auf ein anderes Moment hingewiesen werden, welches die Gliederung des Pericarps in diese zwei Theile (mit Vernachlässigung eines Mesocarps) und die angegebene Grenze rechtfertigt.

Diese Bezeichnung wird übrigens auch dadurch gerechtfertigt, dass die als Endocarp bezeichneten Schichten durch eine ganze Reihe von Genera, wie wir sehen werden, constant bleiben, während die als Exocarp bezeichneten innerhalb derselben Genera sowohl in exomorphen, als in endomorphen Charakteren sehr wechseln. Ja dieser Wechsel kann sogar bei verschiedenen Arten der gleichen Gattung vorhanden sein. *Hydrocotyle bonariensis* liefert ein Beispiel dafür. Das Exocarp besitzt nämlich nach innen, wo es dem Endocarp sich anfügt, fünf eigenartige Zellcomplexe, welche in ihrer Lage je einem Gefässbündel entsprechen. Auf dem Querschnitt hat jeder Complex mehr oder weniger die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Basis am Endocarp liegt, so dass hier die fünf Dreiecke beinahe oder wirklich zusammenstossen, während ihre Scheitel nach den Gefäss-

bündeln hin divergiren. Die Zellen dieser Gewebecomplexe weichen von den anderen Parenchymzellen des Exocarps durch geringere Grösse, bräunliche Färbung der Membran und gegenseitigen engen Anschluss augenfällig ab. Die übrigen untersuchten *Hydrocotyle*-Arten besitzen diese Zellcomplexe nicht.

Junge Fruchtstadien, welche untersucht wurden, veranlassen noch die folgenden Bemerkungen. Die Faserzellen des Endocarps werden ihrer äusseren Form nach recht früh angelegt, weisen alsdann aber noch eine dünne Membran auf; die Verdickung derselben erfolgt erst ziemlich spät. Es ist nun beachtenswerth, dass in jungen Früchten die Krystallschichte schon vollständig vorhanden, also vor Ausbildung der Verdickungsschichten entstanden ist; und zwar dürften die Krystalle an Zahl und Grösse nicht beträchtlich zurückstehen vor dem Befund bei der reifen Frucht. Die weitere Ausbildung der Krystallschicht während des Heranreifens der Frucht dürfte im Wesentlichen in einem durch das Wachsthum der Zellen bedingten weiteren Auseinanderrücken der Krystalle bestehen. Es kann also, wie aus dem Gesagten folgt, das Entstehen der Calciumoxalatkrystalle mit der Auflagerung der Verdickungsschichten in den Faserzellen nicht in genetische Beziehung gebracht werden.

Auch die einheimische Art *H. vulgaris* L., welche noch nachträglich untersucht wurde, zeigt Krystallschichte und mechanische Schichten von gleicher Beschaffenheit.

2. (3.) *Trachymene* Rudg. — *Didiscus*[1] *pusillus* F. v. M. und *D. caeruleus* Hook. wurden untersucht. Beide zeigten im Bau des Endocarps vollständig den Hydrocotyle-Typus, nur treten die quergestreckten Zellen oft deutlich in zwei Schichten auf und erscheinen die Krystalle weniger dicht gelagert, besonders bei *D. caeruleus*.

Es ist bekannt, dass bei manchen Arten dieser Gattung heteromorphe Theilfrüchte ausgebildet sind. Diese Heteromorphie ist übrigens nur in den Emergenzen des Exocarps ausgeprägt. Die eine Theilfrucht kann nämlich mit

[1] Die von Bentham und Hooker unter ein Genus subsumirten Genera sind hier gleichfalls immer dem betreffenden Genus zugerechnet, doch sind die Namen der früheren Genera meist beibehalten.

langen, durch eigenthümliche netzförmige Zellwandverdickung sehr mechanisch gebauten Anhängen kräftig bewehrt sein, während die andere völlig oder fast völlig glatt ist. Überblickt man einen ganzen Fruchtstand, so wird diese Einrichtung sofort verständlich; die bewehrten Früchte befinden sich nämlich aussen, während die unbewehrten Theilfrüchte das Innere des köpfchenartig sich zusammenziehenden Fruchtstandes einnehmen. Ähnliche Erscheinungen treten auch in anderen Gruppen der Umbelliferen auf, so bei mehreren *Torilis*, öfters bei *Caucalis orientalis* L., zuweilen auch in etwa bei *Daucus Carota*.

Bei reifen Früchten suchte ich die mechanischen Elemente des Endocarps durch Maceration zu isoliren. Es gelang leicht, mit Schulze'schem Gemisch die beiden Zelllagen in ihrem Zusammenhang als einzigen Rückstand zu erhalten. Messungen ergaben im Durchschnitt 500 μ für die Längendimension und 5 μ für die Querdimension der faserförmigen Zellen. Deutlich trat auch jetzt hervor, dass die Poren, welche die Verdickungsschichten durchsetzen, fein spaltenförmig sind.

3. (4.) *Siebera* Reichb. — Hieher ziehen Bentham und Hooker *Trachymene* DC. Die untersuchten Arten *T. ericoides* Sieb., *T. lanceolata* Rudg., *T. linearis* Spr., *T. ovata* Rudg. zeigen wiederum den gleichen Bau der mechanischen Endocarpschichten und dazu die Krystallschichte äusserst deutlich mit zahlreichen Krystallen.

4. (5.) *Xanthosia* Rudg. = *Leucolaena* R. Br. — *L. candida* Benth. und *X. rotundifolia* DC. sind in Bezug auf mechanische Schichten und Krystalle ganz nach dem Hydrocotyle-Typus gebaut.

5. (6.) *Azorella* Lam. — Hieher gehören *Fragosa* Ruiz et Pav. und *Pozoa* Lag. *Fragosa spinosa* Ruiz et Pav. und *Pozoa coriacea* Lag. zeigen die Krystallschichte und die inneren Schichten des Endocarps typisch nach *Hydrocotyle*. Es sei bemerkt, dass von *Fr. spinosa* sehr junge Früchte untersucht wurden; schon in diesem Stadium waren die Krystalle sehr zahlreich und dichtgedrängt vorhanden.

Tribus II. Mulineae.

6. (9.) *Spananthe* Jacq. — Es muss auffallen, dass selbst mit Beginn der neuen Tribus der bisherige Bau des Endocarps bleibt. — Die einzige Species *Spananthe paniculata* Jacq. zeigt im Endocarp vollständig den Hydrocotyle-Typus. Exocarp und Endocarp zeigen hier schon Neigung, sich von einander zu trennen, in der Weise, dass die Krystallschichte mit den Faserzellen des Endocarps aber fest verbunden bleibt; viel deutlicher wird diese Scheidung bei dem folgenden Genus.

7. (10.) *Bowlesia* Ruiz. et Pav. — *B. nodiflora* Presl. und *B. tenera* Spr. wurden in verschiedenen Reifestadien untersucht (Fig. 1). Sie zeigen beide in übereinstimmender Weise eine mit Krystallen reich besetzte Zellschichte ausserhalb der bekannten mechanischen Zellen. Doch das Wichtigste ist, dass wir hier die Richtigkeit unserer früheren Unterscheidung von Exocarp und Endocarp anschaulich vor Augen haben. Am Rücken jeder Theilfrucht löst sich nämlich das Endocarp vom Exocarp los; während das Exocarp in einer fast halbkreisförmigen Rundung von dem einen seitlich dorsalen Gefässbündel zum anderen verläuft, zieht sich das Endocarp in einer geraden Linie (auf dem Querschnitt) von der einen Seite zur andern. So entsteht zwischen Exocarp und Endocarp ein grosser Hohlraum (Fig. 1, *s*), welcher bei halbreifen Früchten an Grösse hinter der Fruchthöhle *(f)* nicht zurückbleibt.

Diese interessante Spaltungserscheinung lässt wohl keine andere Erklärung zu als die, dass das Endocarp frühzeitig die langen schlauchförmigen Zellen bildet und dann am dorsalen Theil seine Wachsthumsfähigkeit verliert, während das Exocarp sie noch besitzt. In Folge der hiebei entstehenden Gewebespannung tritt eine Spaltung ein, bei welcher die krystallführende Schichte den mechanischen Zellen des Endocarps verbunden bleibt, sich aber vom Exocarp in der angegebenen Weise trennt. Es ist wohl anzunehmen, dass der pericarpale Hohlraum eine biologische Bedeutung für die Frucht hat; welche aber, ist auf Grund der anatomischen Beschaffenheit allein schwer zu sagen.

Aus dem Gesagten ist einzusehen, dass es bei *Bowlesia* auf die einfachste Weise möglich ist, den dorsalen Theil des Endocarps für sich allein zu präpariren und so ein deutliches tangentiales Flächenbild zu erhalten. Noch nicht halbreife Früchte von *B. nodiflora* ergaben durch Messung folgende Werthe bezüglich der Krystalle. Die ungefähr isodiametrischen Krystalle besitzen einen Durchmesser von 10—13 μ, die Entfernung benachbarter Krystalle von einander beträgt je nach den verschiedenen Richtungen 10—20 μ, letztere Entfernung von der äusseren Begrenzung der Krystalle, nicht von ihren Mittelpunkten aus gerechnet.

Das ähnlich wie bei *Spananthe* sehr einfach gebaute Exocarp schliesst bei den zwei untersuchten Species nach aussen mit zahlreichen, kurz gestielten vier-, sechs- oder achtstrahligen Sternhaaren ab.

Bowlesia dichotoma Poepp. wurde nur geprüft auf Vorhandensein der Krystallschichte und der inneren Hartschichten. Beide sind in der gewöhnlichen Ausbildung vorhanden.

8. (12.) *Huanaca* Cav. — *H. geraniifolia* DC. besitzt in gleicher Weise ein Endocarp, bestehend aus Krystallschichte und Hartschichten.

9. (14.) *Asteriscium* Cham. u. Schlecht. — *A. chilense* Cham. u. Schlecht., *A. Poeppigii* DC., ebenso die von Bentham und Hooker aus Section 3 von *Mulinum*[1] hieher gezogenen Formen *M. Dipterygia* DC. und *M. isatidicarpum* DC. weisen sehr zahlreiche Krystalle ausserhalb der Hartschichten auf.

10. (15.) *Mulinum* Pers. — *M. ciliosum* Presl.[2] und *M. proliferum* Pers. zeigen wiederum in Bezug auf Krystalle und Hartschichten den gleichen Typus. *M. ciliosum* wurde genauer untersucht (Fig. 3). Hier ist nun vor Allem wichtig zu bemerken, dass die den Juga intermedia entsprechenden Flügel der Frucht (vergl. in Fig. 3 die in denselben befindlichen Gefässbündel und die nach aussen davon gelegenen schmalen

---

[1] Vergl. De Candolle, Prodromus, IV, p. 80.

[2] Bezeichnung und Autor nach dem Herbar des botanischen Institutes in Prag.

Secretgänge) nicht vom Exocarp allein gebildet sind. Aber das Endocarp nimmt nicht mit allen seinen Schichten am Aufbau der Flügel Antheil, vielmehr laufen nur die horizontal liegenden Faserzellen, vom commissuralen und dorsalen Bündel kommend, in die Flügel ein und bilden in mehreren Schichten gleichsam deren Skelet, während die vertical gestellte Faserschichte und die Krystallschichte im Flügel fehlen, also im strengen Sinne nur die Fruchthöhle umschliessen. Dasselbe lässt sich bei anderen Arten, auch bei solchen der vorigen und der folgenden Gattung beobachten; ob es bei allen derartig geflügelten Formen in gleicher Weise statt hat, vermag ich nicht zu sagen; jedenfalls ist dies nach den gemachten Beobachtungen wahrscheinlich. Von Interesse ist aber diese Lagerung desshalb, weil dadurch ziemlich deutlich gezeigt wird, dass die Bildung der Krystalle wenigstens nicht direct in physiologischem Zusammenhang steht mit der Ausbildung der dickwandigen Faserzellen, oder wenn für die Bildung der Krystalle in irgend einer Weise ein solcher Zusammenhang doch vorhanden wäre, dass die Lagerung der Krystalle von biologischen Momenten abhängig ist. — Manche der dieser Tribus angehörigen Früchte sind vom Rücken aus so stark abgeplattet, dass man die angegebene Lagerung der Krystalle ausgezeichnet beobachten kann, wenn man eine ganze Theilfrucht — selbst eine Aufhellung mit Chloralhydrat ist meist entbehrlich — bei etwa 50- bis 100-facher Vergrösserung einstellt. Sehr deutlich ist dies z. B. bei *Mulinum ciliosum* der Fall. Äusserst zahlreiche Krystalle blitzen dem Auge des Beobachters entgegen, wenn er auf den über der Fruchthöhle liegenden Theil blickt; sehr scharf aber ist durch das Verschwinden der Krystalle die Grenze zwischen Flügeln und den dazwischen gelegenen Theilen des Pericarps markirt, nur hie und da findet sich ein Krystall, der die Grenze um ein wenig überschreitet.

11. (16.) *Hermas* L. — *H. villosa* Thunb., *H. ciliata* L., *H. quercifolia* Eckl. stimmen in Bezug auf Krystalle und Hartschichte ganz mit *Mulinum* überein.

Tribus III. Saniculeae.

12. (17.) *Eryngium* L. — Von jetzt ab finden wir ganz neue Verhältnisse. Ein Endocarp wie bei den vorausgehenden zwei Tribus ist nicht vorhanden; statt der mechanischen Zellen dort finden wir hier dünnwandige Parenchymzellen; eine einzelne, die ganze Fruchthöhle umschliessende krystallführende Zellschichte ist gleichfalls nicht vorhanden, wir haben hier einen neuen Localisationstypus. Auch die morphologische Ausbildung der Krystalle wechselt; statt der einfachen Krystallformen zeigen sich nunmehr Krystallgruppen in der Form sogenannter Krystalldrusen,[1] über deren Localisation bei Eryngium wir schon oben (S. 419) die Worte Moynier's vernommen haben. Die von mir untersuchten Arten *E. campestre* L., *E. dichotomum* Desf., *E. planum* L., *E. yuccaefolium* Mich., zeigen an der breiten Commissur die Krystalldrusen sehr deutlich und zahlreich. In zwei bis vier Zellreihen erstrecken sich die Drusen von einer Seite der Commissur zur andern; bei der Trennung der Theilfrüchte vertheilen sich die krystallführenden Zellen gleichmässig auf beide.

Ausser den an der Commissur gehäuften Drusen sieht man vereinzelte in den sonstigen Parenchymzellen des Pericarps liegen, besonders in denen des Endocarps (unter Endocarp hier die inneren Schichten des Pericarps, etwa von den Gefässbündeln nach innen, verstanden). Bei einer Frucht fand ich im Griffel eine lange Reihe von Drusen, von denen sich eine dicht an die andere anschloss; andere Früchte habe ich daraufhin nicht untersucht.

13. (18.) *Alepidea* Laroche. — Das wenige Material, welches von *A. ciliaris* Laroche zur Verfügung stand, liess

---

[1] Ich sage »sogenannter«, weil die Botaniker sich mit dieser Benennung eigentlich nicht in Übereinstimmung befinden mit den Mineralogen, beziehungsweise Krystallographen. Denn die Definition von Druse, wie sie sich z. B. bei Tschermak findet (Lehrbuch der Mineralogie, 4. Aufl., 1894, S. 114 und 115), lässt sich wohl auf die sogenannten Oxalatdrusen der Botanik nicht anwenden; ein anderer Ausdruck, etwa Krystallsterne, wäre im Interesse der Einheitlichkeit gewiss vorzuziehen, eine Einführung dürfte aber höchstens, wenn sie von Seite eines Lehrbuches geschieht, Erfolg haben; desshalb genüge es, hier darauf hingewiesen zu haben.

mich nicht in allen Punkten zu einem sicheren Resultat kommen. Von einer Anhäufung an der Commissur war nichts zu erkennen, doch sind Drusen im Pericarp vorhanden; am zahlreichsten scheinen sie in den Anhängen des Exocarps (dieselben sind am besten denen von *Sanicula* zu vergleichen, sind aber kleiner) gelegen zu sein und in den exocarpalen Zellen darunter.

14. (19.) *Arctopus* L. — Im Pericarp von *Arctopus echinatas* L., wurde keine Druse gefunden; das ganze Pericarp, namentlich auch das äusserst mechanisch gebaute Endocarp weicht in allen morphologischen Charakteren von dem der typischen *Saniculeae* ab.

15. (20.) *Astrantia* L. — *A. major* L. besitzt im Pericarp reichlich Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk (Fig. 9). Die Localisation ist in manchen Punkten eine von *Eryngium* abweichende. Da die beiden Theilfrüchte an der Commissur nur mittelst weniger Zellen zusammenhängen, so kann hier eine Anhäufung kaum statthaben. In der That sind sie ganz in das Endocarp verlegt, hier sind längs der Fruchthöhle mehrere Schichten von Parenchymzellen, welche sämmtlich Drusen enthalten. Von der Lagerung in den übrigen Theilen erhält man am besten eine Vorstellung wenn man sich die Stellen des Endocarps, welche bei vielen anderen Umbelliferen, etwa bei *Carum Carvi*, von den in tangentialer Richtung sehr verbreiterten Secretgängen (*vittae*) eingenommen werden, mit krystallführenden Zellen erfüllt denkt. Auch hier bilden diese Zellen mehrere Schichten. In den sonstigen Parenchymzellen endlich liegen Drusen nur mehr hie und da vereinzelt (Fig. 9).

Demnach ist es klar, dass die Drusen nicht einen geschlossenen Ring um die Fruchthöhle bilden, wie Bartsch es angibt (vergl. oben S. 420), der Ring ist vielmehr an den Stellen, welche nach innen von den Gefässbündeln liegen, deutlich unterbrochen. Dadurch unterscheidet sich z. B. die Localisation der Krystalle bei *Astrantia* von der bei *Sanicula*.

Um die Krystalllagerung bei *Astrantia* deutlich beobachten zu können, muss man Früchte nehmen, in denen die Zellen des Pericarps noch möglichst wenig obliterirt sind, d. h. also möglichst junge Früchte. Die späteren Stadien mit ausge-

wachsenem Endosperm zeigen alle Gewebetheile des Endocarps in radialer Richtung sehr stark comprimirt. Und nur in Folge dessen, dass nach innen von den Gefässbündeln keine Drusenanhäufungen stattgefunden haben, ist ein so enger Anschluss des Gefässbündels und des Secretganges an das Endosperm möglich.

Die folgenden Arten *A. helleborifolia* Salisb., *A. intermedia* M. Bieb., *A. minor* L. zeigen gleichfalls sehr zahlreiche Drusen; dieselben sind auch immer im Endocarp in ähnlicher Weise wie bei *A. maior* gehäuft. Auch sonst im Pericarp waren Drusen zu beobachten, doch kann über die Lagerung dort nichts Bestimmtes gesagt werden, weil mir nur sehr weit entwickelte Früchte dieser Species zur Verfügung standen.

16. (21.) *Hacquetia* Neck. — Die einzige Art *H. Epipactis* DC. besitzt die zahlreichen Calciumoxalatdrusen des Pericarps wieder in einer etwas verschiedenen Lagerung. Es ist hier nirgends zu einer bevorzugten Ansammlung gekommen, die Drusen liegen vielmehr ziemlich zahlreich in den Parenchymzellen des ganzen Pericarps gleichmässig zerstreut. Nur hie und da liegen Gruppen von drei bis fünf Zellen beisammen, von denen jede eine Druse enthält (Fig. 4).

17. (22.) *Sanicula* L. — Fünf Arten wurden untersucht, *S. europaea* L. und *S. marylandica* L. genauer.

S. europaea (Fig. 5) hält bezüglich der Localisation der Krystalldrusen ungefähr die Mitte zwischen *Astrantia* und *Eryngium*. An der des Carpophors entbehrenden Commissur liegen die Drusen in ähnlicher Weise gehäuft wie bei *Eryngium*. Ausserdem sind ziemlich zahlreiche Drusen als ein endocarpaler hier geschlossener Kranz vorhanden; doch dominiren im Endocarp die Krystallzellen nicht allein, sie theilen sich vielmehr in den Raum mit zahlreichen kleinen intercellularen Secretgängen. In den Parenchymzellen des übrigen Pericarps finden sich Drusen nur sehr vereinzelt.

S. marylandica L. unterscheidet sich in der Lagerung der Krystalle von unserer einheimischen Art in zwei Punkten (Fig. 8). Statt des endocarpalen Kranzes finden wir einen hufeisenförmigen Bogen, der von den commissuralen Gefässbündeln aus den dorsalen Theil der Theilfrucht umzieht; die

krystallführenden Zellen sind auch nicht zwischen die kleinen Secretgänge des Endocarps eingelagert, sondern liegen ausserhalb derselben und zwar viel dichter beisammen. Sodann sind die Krystalldrusen sehr zahlreich in den Parenchymzellen der anderen Pericarptheile zerstreut, was natürlich sehr an *Hacquetia* erinnert.

Die drei folgenden Arten wurden weniger genau untersucht. *S. canadensis* L. schliesst sich wie in den grossen Secretgängen ausserhalb der Gefässbündel so auch in der Lagerung der sehr zahlreich vorhandenen Drusen nahe an *S. marylandica* an. — *S. crassicaulis* Poepp. besitzt ebenfalls zahlreiche Drusen, hauptsächlich am Endocarp gelagert. — *S. graveolens* Poepp., bei De Candolle die Section *Sanicoria* bildend, verhält sich auch in Bezug auf die Drusen abweichend, dieselben treten gehäuft nur an der Commissur auf, hier aber in sehr grosser Zahl; im sonstigen Pericarp sind sie nur vereinzelt.

18. (24.) *Actinotus* Labill. — Die beiden untersuchten Species *Actinotus Helianthi* Labill. und *A. minor* DC. sind zwar dem Habitus nach verschieden, stimmen aber beide im Bau des Endocarps völlig überein, und zwar kehrt hier in vollständig typischer Ausbildung der Hydrocotyle-Typus wieder. Die Krystallschichte ist vorhanden und mit zahlreichen Krystallen besetzt; nach innen von ihr liegen mehrere mechanische Schichten, deren Zellen sich in der oben angegebenen Weise kreuzen.

19. (25.) *Lagoecia* L. — Die einzige Art *L. cuminoides* L.[1]

Tribus IV. Echinophoreae.

20. (27.) *Echinophora* L. — *E. spinosa* L. besitzt wahrscheinlich keine Krystalle im Pericarp, doch bin ich etwas zweifelhaft, ob nicht sehr kleine an der Commissur vorhanden sind.

21. (28.) *Pycnocycla* Lindl. — *P. tomentosa* Decaisne weist in sehr dünnwandigen Zellen, welche in der Nähe der Commissur liegen dürften, zahlreiche Krystalle auf; dieselben sind bei unreifen Früchten (nur solche standen mir zur Ver-

---

[1] Besitzt also keine Krystalle im Pericarp; vergl. den Text auf S. 425.

fügung) sehr klein und enthalten dazu noch einen Kern von abweichender Lichtbrechung. Letzterer dürfte identisch sein mit dem aus Proteïnstoffen bestehenden Kern vieler Drusen. Die Krystalle blieben der Form nach beim Glühen als Rückstand in der Asche; sie sind unlöslich in Essigsäure, geben bei Zusatz von verdünnter Schwefelsäure reichlich Gypsnadeln,[1] sind löslich (?) in Salzsäure, so dass immerhin Calciumoxalat als wahrscheinlich angenommen werden kann. An der weiteren Verfolgung der Frage hinderte mich der Mangel an geeigneten Früchten.

Tribus V. Ammineae.

Subtr. 1. *Smyrnieae.*

22. (29.) *Physospermum* Cuss. — *Ph. actaeaefolium* Presl. *Ph. aquilegifolium* Koch.

23. (30.) *Molopospermum* Koch. — Die einzige Species *M. cicutarium* DC. besitzt in mancherlei Hinsicht ein auffälliges Pericarp. Man vergleiche die Querschnittsbilder bei Reichenbach[2] und das bessere bei Baillon.[3] Am meisten überrascht, dass sich an der sehr verengten Commissur rings um den Carpophor ziemlich zahlreiche Krystalldrusen vorfinden. Ausserdem finden sich die Drusen im übrigen Pericarp, wenn auch weniger häufig als um den Carpophor.

Es sei kurz darauf hingewiesen, dass man die Krystalle um den Carpophor leicht übersehen kann, wenn man reife Früchte untersucht. Die äussersten Zelllagen an der Commissur lösen sich nach Trennung und Austrocknung der Theilfrüchte leicht los.

24. (32.) *Lecokia* DC. — *L. cretica* DC.

25. (33.) *Hippomarathrum* Link. — Hierher *Schrenckia* Fisch. et Mey. Untersucht *Sch. fungosa* Boiss.

---

[1] Wenn auch nicht wahrscheinlich, so wäre es doch immerhin möglich, dass die Gypsbildung allein von dem Kalksalz (wahrscheinlich Calciumoxalat) ausging, welches sich in der Membran der Trichome der Frucht befindet; einige von diesen waren in meinem Präparat unversehens vorhanden gewesen.

[2] Reichenbach, Icones Florae Germanicae, vol. XXI, tab. 169.

[3] Baillon, Histoire des plantes, tome 7.

26. (34.) *Conium* L. — *C. maculatum* L.

27. (39.) *Smyrnium* L. — *S. perfoliatum* L., *S. Olusatrum* L.

28. (42.) *Erigenia* Nutt. — *E. bulbosa* Nutt.

Subtr. 2. *Euammineae.*

29. (43.) *Hohenackeria* Fisch. et Mey. — *H. polyodon* Coss.

30. (44.) *Bupleurum* L. — *B. fruticosum* L., *B. Gerardi* Jacq., *B. rotundifolium* L., *B. tenuissimum* L.

31. (45.) *Heteromorpha* Cham. et Schlecht. — *H. arborescens* Cham. et Schlecht. besitzt im Pericarp Krystalldrusen. Dieselben sind in grösserer Zahl rings um den Carpophor und seitlich von demselben gelagert; vereinzelte Drusen finden sich im übrigen Parenchym des Pericarps.

32. (47.) *Lichtensteinia* Cham. et Schlecht. — Die vier von mir untersuchten Arten *L. lacera* Cham. et Schlecht., *L. beiliana* Eckl. u. Zeyh., *L. pyrethrifolia* Cham. et Schlecht., *L. inebrians* E. Mey besitzen sämmtlich Drusen im Pericarp, doch theilen sie sich in Bezug auf Zahl und Lagerung der Krystalle in zwei Gruppen, welche Gruppen übrigens auch schon an den vegetativen Organen, besonders den Blättern äusserlich kenntlich sind.

L. lacera und *L. beiliana* gehören zusammen. Hier sind die Drusen ungeheuer zahlreich. In Folge dessen treten sie fast an allen Stellen, welche von den grossen Secretgängen und den nach innen davon gelegenen Gefässbündeln frei gelassen sind, gehäuft auf, besonders fallen dadurch auf die Commissur, wo die Lagerung fast vollständig die gleiche ist wie bei *Sanicula* und *Eryngium*, und die endocarpalen Gewebepartien zwischen den Gefässbündeln, was besonders an *Astrantia* erinnert.

Anderseits gehören *L. pyrethrifolia* und *L. inebrians* zusammen. Die Drusen treten hier in viel geringerer Zahl auf. Sie liegen hauptsächlich um den Carpophor, und zwar in überwiegender Mehrzahl seitlich von demselben (an der Commissur). Nur ganz vereinzelt finden sich Drusen im übrigen Parenchym des Pericarps. Es ist dies übrigens nicht der einzige carpologische Unterschied der beiden Gruppen, da bei der zweiten

Gruppe nur valleculare Secretgänge vorhanden sind, von den »vittae intrajugales« aber selbst bei starker Vergrösserung keine Spur wahrzunehmen ist.[1]

33. (48.) *Trinia* Hoffm. — *T. Kitaibeli* M. Bieb., *Tr. Hoffmanni* M. Bieb., *Tr. vulgaris* DC.

34. (49.) *Apium* L. — *A. graveolens* L., *Helosciadium inundatum* Koch.

35. (52.) *Cicuta* L. — *C. virosa* L.

36. (53.) *Ammi* L. — *A. majus* L.

37. (54.) *Pituranthos* Viv. — Hierher *Deverra aphylla* DC.

38. (56.) *Carum* L. — *C. Carvi* L., *Petroselinum sativum* Hoffm., *Ridolfia segetum* Mor., *Ptychotis ammoides* Koch, *Ptychotis heterophylla* Koch.

39. (57.) *Sison* L. — *S. Amomum* L.

40. (59.) *Falcaria* Host. — *F. Rivini* Host., *F. latifolia* Koch.

41. (60.) *Sium* L. — *S. lancifolium* M. Bieb., *S. latifolium* L., *Berula angustifolia* Koch.

42. (61.) *Aegopodium* L. — *Ae. Podagraria* L.

43. (62.) *Pimpinella* L. — *P. Saxifraga* L., *P. rotundifolia* M. Bieb., *Lereschia Thomasii* Boiss,[2] *Reutera gracilis* Boiss., *Zizia integerrima* DC., *Bunium alpinum* Waldst. et Kit.

44. (65.) *Cryptotaenia* DC. — *C. canadensis* DC.

Subtr. 3. *Scandicineae.*

45. (66.) *Conopodium* Koch. — Hierher die untersuchten Arten *Sphallerocarpus Cyminum* Bess., *Butinia bunioides* Boiss., *Scaligeria microcarpa* DC.

---

[1] Die untersuchten Früchte sind sämmtlich dem Herbar des hiesigen botanischen Institutes entnommen. Ich habe keinen Grund, an der Richtigkeit der Bestimmung zu zweifeln. *Rhyticarpus* ist im Herbar nicht vorhanden, wesshalb die Arten der zweiten Gruppe damit nicht verglichen werden konnten.

[2] Diese Pflanze, von der ich sehr schöne Exemplare einsehen konnte, ist nach meiner Ansicht trotz der Umstellung neuerer Autoren dem Genus *Cryptotaenia* zuzurechnen. *Cr. canadensis* besitzt nicht fünf, sondern sieben Gefässbündel in jeder Theilfrucht; das ist am besten wahrzunehmen an halbreifen Früchten; wenn ich mich nicht sehr täusche, ist dasselbe bei *Lereschia Thomasii* der Fall; ich hatte indess hier nur völlig reife und trockene Früchte zur Verfügung, an welchen dies schwerer wahrzunehmen ist.

46. (68.) *Osmorhiza* Rafin. — Bei *O. frigida* Poepp.[1] habe ich einfache Krystalle an der Commissur und um den Carpophor deutlich wahrgenommen; die untersuchten Früchte waren sehr jung; die Lagerung der Krystalle erinnert sehr an die bei den folgenden Scandicineen. — Dagegen muss ich *O. brevistylis* DC. bezüglich der Krystalle als zweifelhaft bezeichnen.

47. (69.) *Myrrhis* Scop. — *M. odorata* Scop. liefert zuerst in ausgesprochener Weise einen neuen Localisationstypus. Der Carpophor ist hier ausserordentlich mächtig entwickelt; seitlich von diesem hängen die Theilfrüchte noch eine kurze Strecke zusammen. Der Carpophor ist nun von dünnwandigen Parenchymzellen umgeben und die Zellen der ersten Schichte führen je einen Krystall, so dass der Carpophor von einem seiner elliptischen Querschnittsform angepassten Krystallkranz umgeben ist. Seitlich vom Fruchtträger treffen die krystallführenden Zellen zusammen und gehen von da beiderseits in zwei bis drei Schichten durch die Commissur bis zur Epidermis. Ich habe stets nur einfache Krystalle, keine Drusen gesehen; an anderen Stellen des Pericarps fehlen die Krystalle gänzlich.

48. (70.) *Oreomyrrhis* Endl. — *O. eriopoda* Hook.

49. (71.) *Chaerophyllum* L. — *Ch. aromaticum* L., *Ch. aureum* L., *Ch. bulbosum* L., *Ch. elegans* Gaud., *Ch. Heldreichii* Orph., *Ch. hirsutum* L., *Ch. maculatum* Willd., *Ch. procumbens* Crantz, *Ch. Villarsii* Koch, *Physocaulus nodosus* Tausch, also Vertreter aus allen drei von De Candolle im Prodromus aufgestellten Sectionen, wurden untersucht. Auch auf verschiedene geographische Verbreitung ist bei Auswahl des Materials Rücksicht genommen, ähnlich bei den folgenden Gattungen *Scandix* und *Anthriscus*.

Alle untersuchten Arten von *Chaerophyllum* zeigen in fast übereinstimmender Weise zahlreiche Krystalle an der Commissur, welche in gleicher Weise wie bei *Myrrhis* gelagert sind. Die Krystalle sind auch hier meist einfache Formen, sehr oft mit vorherrschendem Längsprisma. Einfachen Formen begegnet

---

[1] Pflanze und Bezeichnung aus dem Herbar des botanischen Institutes in Prag.

man namentlich in jugendlichen Fruchtstadien fast immer, nur hie und da sieht man schon kleine kreuzförmige Zwillinge eingelagert; letztere Erscheinung macht es begreiflich, wenn reife Früchte einiger Arten statt der einfachen Krystalle Krystallgruppen zeigen; diese sind jedoch durchaus nicht mit den typischen radialstrahligen Drusen zu verwechseln, sie sind auch ganz anders gebaut und zeigen im polarisirten Licht ein anderes Verhalten.

Da die Theilfrüchte bei *Chaerophyllum* längs der ganzen Commissur zusammenhängen, muss die Lagerung hier natürlich insofern von der bei *Myrrhis* abweichen, dass die seitlich vom Carpophor liegenden krystallführenden zwei bis vier Zellschichten längs der Commissur einen längeren Weg haben bis zur Epidermis als bei *Myrrhis* (Fig. 10). Bei Trennung der Theilfrüchte vertheilen sich die Krystalle gleichmässig auf beide. Ein der Commissur paralleler Längsschnitt, der die obersten Zellschichten abhebt, weist im Mikroskop natürlich sehr zahlreiche Krystalle auf.

Biasolettia tuberosa Koch, von Bentham und Hooker hierher gestellt, zeigt ein ganz ähnliches Verhalten bezüglich der Krystalle. Nur entspricht die Commissur und in Folge dessen auch die Krystalllagerung seitlich vom Carpophor mehr den Verhältnissen bei *Myrrhis*.

50. (73.) *Scandix* L. — *Sc. Aucheri* Boiss., *Sc. australis* L., *Sc. Balansae* Reut., *Sc. Pecten Veneris* L., *Sc. persica* Mart., *Sc. Pecten Veneris* β *brevirostris* Boiss., *Sc. pinnatifida* Vent., also Vertreter der beiden Sectionen *Pecten* und *Wylia* wurden untersucht. Da die Commissur hier ungefähr von gleicher Breite ist wie bei *Chaerophyllum*, so kann man sagen, dass sich *Scandix* in Bezug auf Vorkommen und Localisation der Krystalle völlig an *Chaerophyllum* anschliesst (Fig. 7). Bei einigen Früchten habe ich auch den oberen Theil des Schnabels untersucht, ohne indess hier Krystalle zu finden.

51. (74.) *Anthriscus* Hoffm. — *A. alpestris* Wimm. et Grab., *A. Cerefolium* Hoffm., *A. fumarioides* Spr., *A. glaucescens* Vis., *A. nemorosa* Spr., *A. pachycarpa* Kost.,[1] *A. sil-*

[1] Frucht mit Bezeichnung der Pflanze aus dem Herbar des botanischen Institutes zu Prag.

vestris Hoffm., *A. trichosperma* R. et Sch. wurden untersucht. Alle besitzen einen Kranz von Krystallen um den Carpophor. Da die Commissur bei *Anthriscus* sehr eingeengt ist, so liegen seitlich vom Carpophor in der Commissur nur mehr wenige krystallführende Zellen (Fig. 11). Es bedarf bei ausgereiften Früchten bei manchen der genannten Arten besonderer Aufmerksamkeit, um die Krystalle wahrzunehmen.

Tribus VI. Seselineae.

Subtr. 1. *Euseseleae.*

52. (77.) *Athamanta* L. — *A. cretensis* L., *A. Matthioli* Wulf.

53. (80.) *Seseli* L. — *S. glaucum* Jacq.; hierher *Seselinia austriaca* Beck.

54. (81.) *Foeniculum* Adans. — *F. officinale* All.

55. (83.) *Kundmannia* Scop. — *K. sicula* DC.

Subtr. 3. *Cachrydeae.*

56. (87.) *Magydaris* Koch. — *M. tomentosa* Del.

57. (88.) *Cachrys* L. — *C. crispa* Pers.

58. (89.) *Prangos* Lindl. — Hierher *Colladonia* DC; *C. triquetra* DC.

Subtr. 4. *Oenantheae.*

59. (93.) *Oenanthe* L. — *Oe. peucedanifolia* Poll., *Oe. Phellandrium* Lam.

60. (98.) *Aethusa* L. — *Ae. Cynapium* L.

61. (101.) *Capnophyllum* Gaertn. — Hierher *Krubera* Hoffm.; *K. leptophylla* Hoffm.

62. (102.) *Siler* Scop. — *S. trilobum* Scop. — Hierher *Agasyllis* Hoffm.; *A. caucasica* Spr.

Subtr. 5. *Schultzieae.*

63. (105.) *Schultzia* Spr. — *Sch. crinita* Spr.

64. (107.) *Silaus* Bess. — *S. pratensis* Bess.

Subtr. 6. *Selineae.*

65. (110.) *Meum* Jacq. — Die nach Bentham und Hooker einzige Species *M. athamanticum* Jacq.

66. (112.) *Ligusticum* L. — Untersucht die hierhergestellten *Meum Mutellina* Gaertn., *Haloscias scoticum* Fries, *Pachypleurum simplex* Rchb.

67. (115.) *Annesorhiza* Cham. et Schlecht. — *A. hirsuta* Eckl. u. Zeyh. besitzt im Pericarp zahlreiche Krystalldrusen; dieselben scheinen an der Commissur und in den Thälchen der Frucht besonders gehäuft zu sein.

68. (117.) *Selinum* L. — *S. Carvifolia* L. — Hieher *Cnidium orientale* Boiss.

69. (119.) *Pleurospermum* Hoffm. — *P. austriacum* Hoffm., *P. uralense* Hoffm. — Hierher *Hladnikia golacensis* Koch.

Subtr. 7. *Angeliceae.*

70. (120.) *Levisticum* Koch. — *L. officinale* Koch.

71. (121.) *Angelica* L. — *A. brachyradia* Freyn, *A. Razulii* Gou., *A. silvestris* L.

72. (122.) *Archangelica* Hoffm. — *A. atropurpurea* Hoffm., *A. litoralis* Ag., *A. officinalis* Hoffm.

Tribus VII. Peucedaneae.

73. (123.) *Ferula* L. — *F. communis* L., *Ferulago silvatica* Rchb.

74. (125.) *Peucedanum* L. — *P. palustre* Moench, *P. rablense* Koch. — Hierher *Anethum graveolens* L., *Imperatoria Ostruthium* L. *Tommasinia purpurascens* Boiss., *Tommasinia verticillaris* Bert., *Pastinaca sativa* L., *Pastinaca opaca* Bernh., *Ormosolenia cretica* Tausch.

75. (127.) *Heracleum* L. — *H. amplissimum* Wender., *H. giganteum* Fisch., *H. ligusticifolium* M. Bieb., *H. sibiricum* L., *H. Sphondylium* L.

76. (134.) *Tordylium* L. — Hierher *Synelcosciadium Carmeli* Boiss., *Hasselquistia cordata* L.

Tribus VIII. Caucalineae.

77. (138.) *Coriandrum* L. — *C. sativum* L., *C. melphitense* Ten. Guss.

78. (139.) *Bifora* Hoffm. — *B. testiculata* DC.

79. (140.) *Cuminum* L. — *C. Cyminum* L.

80. (141.) *Trepocarpus* Nutt. — *T. Aethusae* Nutt.

81. (144.) *Artedia* L. — *A. squamata* L.

82. (145.) *Daucus* L. — Bei *D. aureus* Desf., *D. australis* Poepp., *D. brachiatus* Sieb., *D. Carota* L., *D. crinitus* Desf., *D. gummifer* Lam., *D. maritimus* Lam., *D. scaberrimus* Tausch,[1] *D. setifolius* Desf., *D. toriloides* DC. konnte ich im Pericarp nirgends Krystalle beobachten.

Von der Section *Platyspermum*[2] wurden untersucht *D. muricatus* L., *D. pulcherrimus* Koch, *D. bessarabicus* DC., *D. laserpitoides* DC., *D. pubescens* Koch. Hier waren sowohl in jungen als in ausgereiften Früchten deutlich Krystalle vorhanden bei *D. pulcherrimus* Koch und *D. bessarabicus* DC., bei den anderen konnten solche, obgleich ich die Früchte mehrerer Arten wiederholt untersuchte, nicht im geringsten constatirt werden.

Noch überraschender ist wohl, dass die Lagerung der Krystalle bei den zwei genannten Species vollständig die des Scandixtypus ist. Bezüglich *D. pulcherrimus* vergleiche man die Figuren 6 und 13 *Caucalis orientalis.*

Ferner gehört hierher die untersuchte *Orlaya maritima* Koch (ohne Krystalle).

83. (146.) *Caucalis* L. — *C. daucoides* L., *C. mauritanica* L., *C. muricata* Bisch. besitzen ebenfalls Krystalle im Pericarp, und zwar wiederum mit der Lagerung nach dem Scandixtypus (Fig. 12). In reifen Früchten treten die Krystalle bei manchen Formen häufig als zusammengesetzte verwachsene Aggregate auf.

Hierher *Torilis* Spreng. Es wurden untersucht *T. africana* Spreng., *T. Anthriscus* Gmel., *T. divaricata* Tausch, *T. hel-*

---

[1] Pflanze mit dieser Bezeichnung aus dem Herbar des botanischen Institutes zu Prag.

[2] Vergl. De Candolle, Prodromus, IV, p. 210.

vetica Gmel., *T. heterophylla* Guss., *T. neglecta* R. und S., *T. nodosa* Gaertn., *T. tuberculata* Spreng. Alle diese Arten besitzen an der Commissur grosse einfache Krystalle; die Lagerung ist wieder ganz der bei *Scandix* entsprechend.

Hierher *Turgenia* Hoffm. — *Turgenia latifolia* Hoffm. verhält sich hinsichtlich der Krystalle ganz wie *Torilis*.

Tribus IX. Laserpitieae.

84. (148.) *Polylophium* Boiss. — *P. orientale* Boiss.

85. (149.) *Laserpitium* L. — *L. hispidum* M. Bieb., *L. latifolium* L., *L. Siler* L.

86. (151.) *Thapsia* L. — *Thapsia garganica* L., *Melanoselinum decipiens* Hoffm.

Die Zahl der untersuchten Gattungen hätte leicht vermehrt werden können bei denjenigen Tribus, welche wahrscheinlich überhaupt keine Vertreter mit krystallführendem Pericarp besitzen. Von denjenigen Tribus hingegen, die nach meinen Untersuchungen solche Krystalle vermuthen liessen, habe ich alle Gattungen, soweit sie mir zur Verfügung standen, untersucht. Wenn auch hier noch manche Gattungen, welche gerade eine Untersuchung recht wünschenswerth erscheinen lassen, ununtersucht blieben, so möge dies darin seine Entschuldigung finden, dass es mir trotz mehrfacher Bemühungen nicht gelang entsprechendes Untersuchungsmaterial davon zu erhalten.

Noch habe ich zwei Genera hier anzufügen, welche in der obigen Reihe keinen Platz finden konnten, da sie den Araliaceen angehören, beziehungsweise zugezählt werden.

87. (9 der Araliaceae.) *Astrotricha* DC. — Es wurden untersucht *A. floccosa* DC., *A. latifolia* Benth., *A. ledifolia* DC. Fast reif waren die Früchte von *A. latifolia*. Dieselben haben ein Endocarp ganz nach dem Hydrocotyle-Typus. Innen liegen mehrere mechanische Schichten, bestehend aus langen Bastfasern; die Lage der Fasern zeigt ganz die Anordnung wie bei Hydrocotyle. Nach aussen von den Faserschichten liegt die krystallführende Zellschichte mit zahlreichen Krystallen. — Ganz ähnlich verhalten sich bezüglich Faserschichten und Krystalle die zwei anderen Arten, von denen Früchte nur in sehr jugendlichen Stadien untersucht werden konnten.

88. (35 der Araliaceae) *Hedera* L. — *H. Helix* L. besitzt im Endocarp ziemlich zahlreiche Kalkoxalatdrusen; sie sind besonders an jungen Fruchtstadien deutlich und in ihrer ursprünglichen Lagerung zu erkennen. In Parenchymzellen gelagert, umgeben sie kranzartig die einzelnen Fruchtfächer.

III. Folgerungen aus den Beobachtungen.

Fassen wir die Beobachtungen, welche Krystalle im Pericarp nachgewiesen haben, nach Pflanzengruppen zusammen, so ergeben sich als krystallführend die Hydrocoteylae, Mulineae, Saniculeae, Scandicineae, Caucalineae im Sinne Koch's; die Gruppe der Echinophoreae bleibt zweifelhaft; krystallführend sind sodann die Pericarpien mehrerer Gattungen, welche nach der zu Grunde gelegten systematischen Gruppirung sich in verschiedene andere Gruppen vertheilen, wie *Molopospermum*, *Heteromorpha*, *Lichtensteinia*, *Annesorhiza*.

Als nicht krystallführend im Pericarp treten vor Allem hervor die grossen Gruppen der eigentlichen Ammineen, der Peucedaneen, der Seselineen und der Laserpitieen.

Wenn wir also, was das Auftreten von Krystallen in Pericarpien betrifft, den von Kraus[1] und Kohl[2] aufgeführten Familien die Umbelliferen und Araliaceen hinzufügen können, so ist es anderseits von Interesse zu constatiren, dass die Umbelliferen sich in diesem Punkt nicht gleich verhalten sondern in zwei grosse Gruppen gespalten sind.

Was die Form der eingelagerten Krystalle angeht, so verhalten sich die Umbelliferen mit krystallführendem Pericarp wiederum nicht gleich, sie lassen sich vielmehr in solche mit einfachen Krystallen oder wenigstens nicht eigentliche Drusen besitzende und in solche mit eigentlichen Drusen unterscheiden. Auf die Drusen sei hier noch desshalb besonders aufmerksam gemacht, weil dieselben nach den Untersuchungen von Kraus[1] in den Pericarpien seltener sind als die einfachen

---

[1] Kraus, Über den Bau trockener Pericarpien, Pringsheim's Jahrbuch, V, S. 94.

[2] Kohl, Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg, 1889, S. 48.

Formen. Wir haben bei den Umbelliferen zahlreiche Genera mit Drusen, bei den Araliaceen die allein untersuchte Gattung *Hedera* gleichfalls mit Drusen kennen gelernt.

Was endlich die Localisation der Krystalle im Pericarp betrifft, so fanden sich in ausgeprägter Weise vor Allem drei Localisationstypen, welche durch ihre Häufigkeit und durch ihre Constanz innerhalb gewisser Gruppen unsere Aufmerksamkeit erregen mussten.

Und gerade diese drei Localisationstypen der Krystalle geben uns noch eine Reihe von wichtigen Folgerungen an die Hand, Folgerungen, welche theils als sichere, theils als mehr weniger wahrscheinliche angesehen werden müssen, theils schliesslich nicht unwichtige Fingerzeige darbieten dürften für zukünftige Untersuchungen morphologisch-systematischer Natur über die in Frage stehende Pflanzengruppe.

Ist man im Vorausgehenden darauf aufmerksam geworden, mit welcher Constanz innerhalb gewisser Gruppen der gleiche Localisationstypus gewahrt bleibt, so wird der folgende Satz kaum befremden. Es ist der Localisationstypus der Krystalle ein ausgezeichnetes endomorphes Merkmal, das, mit Vorsicht und unter steter Berücksichtigung anderer exo- wie endomorpher Charaktere der ganzen Pflanze angewandt, zum mindesten orientiren, ja in manchen zweifelhaften Fällen einfach ausschlaggebend sein dürfte über die Gruppenstellung einer Umbellifere. Ich sage Gruppenstellung, denn zu einer Abgrenzung der Gattungen von einander können die Krystalle kaum, zur Abgrenzung von Sectionen und Arten überhaupt nicht in Betracht kommen.

Bevor wir weiter eindringen, dürfte es rathsam sein, wenigstens mit einigen Worten auf die Ansichten einzugehen, welche bezüglich der Verwerthung der Kalkoxalatkrystalle für die Systematik in der jüngsten Zeit ausgesprochen wurden.

Kohl[1] sagt: »Es ist in neuerer Zeit häufig[2] das Calciumoxalat systematisch verwerthet worden und bis zu einer

---

[1] Kohl, A. a. O. S. 195.

[2] Vergl. die Citate bei Kohl, a. a. O. S. 195.

gewissen Grenze darf man es wohl als zuverlässiges anatomisches Merkmal betrachten.« Weiterhin mahnt er mit Recht, den oxalsauren Kalk nur mit grosser Vorsicht in dieser Hinsicht zu verwerthen.

Das Urtheil, welches E. Gilg[1] neuerdings über die Verwerthung von Krystallbildungen in der Pflanze für die Systematik aussprach, ist anscheinend einer derartigen Verwerthung ziemlich ungünstig. Doch bei genauerem Studium dürfte man die Ausführungen dieses Forschers als durchaus berechtigt anerkennen müssen, die ja nur gegen eine einseitige und in Folge dessen schon verurtheilte Hochschätzung der sogenannten »anatomischen Methode« in der Systematik gerichtet sind.

Was speciell die Krystallfrage angeht, so wendet sich Gilg vor Allem gegen van Tieghem, welcher in seiner Bearbeitung der Thymelaeaceen besonderes Gewicht auf Vorhandensein oder Fehlen von Krystallen, sowie auf die Form der Krystalle gelegt hatte. Die durchaus berechtigten Ausstellungen Gilg's in dieser Beziehung werden aber schon desshalb sich nicht einfach auf die Umbelliferen übertragen lassen, weil der endomorphe Charakter, welcher hier verwerthet ist, vor Allem in der Localisation der Krystalle zu suchen ist, und weil ferner die Verwerthung eine solche sein wird, welche nicht mit Vernachlässigung der sonstigen morphologischen Charaktere, sondern unter steter Heranziehung derselben vorgenommen wird.

Jeder unbefangen urtheilende Forscher findet es heute selbstverständlich, dass ein morphologisches Merkmal nicht systematischen Werth besitzt, weil es endomorphen, beziehungsweise exomorphen Charakters ist; weil vielmehr ein morphologisches Merkmal sich nach genauer Prüfung als ein solches von systematischem Werth erwiesen hat, ist es zu gebrauchen, sei es nun ein exomorphes oder ein endomorphes. Denn wenn auch die Anordnung der Pflanzen nach dem natürlichen System möglichst alle morphologischen Momente einer Pflanze berücksichtigen soll, so wird man bei der Untersuchung

[1] E. Gilg, Studien über die Verwandtschaftsverhältnisse der Thymelaeales und über die »anatomische Methode«. Engler's Bot. Jahrb., Bd. XVIII, H. 5, 1894.

schwerlich vorankommen, wenn man nicht den einen oder anderen morphologischen Charakter als leitenden herausgreifen und überall hin verfolgen kann. Dieser muss natürlich die nöthige Constanz zeigen, und die anderen morphologischen Verhältnisse müssen sich dann als mit ihm im Einklang stehend herausstellen, dürfen ihm zum mindesten nicht widersprechen. Nach dem Gesagten dürfte es zur Genüge klar sein, dass einseitige Verwerthung von endomorphen Verhältnissen mir völlig ferne liegt.

Kommen wir jetzt auf das System der Umbelliferen selbst. »Systema Umbelliferarum me iudice longe recedit a perfectione«, diese Worte, welche den Text des Umbelliferenbandes der Reichenbach'schen Icones Florae Germanicae eröffnen, halte ich auch jetzt noch für vollauf berechtigt, nach der Überzeugung, welche ich einerseits aus fast durch sechs Monate fortgesetzten anatomischen Studien der Früchte, anderseits durch vergleichende Betrachtung der Classificationsversuche neuerer Autoren[1] gewonnen habe. Ohne Zweifel gibt es in der Familie Gruppen, welche im morphologischen Aufbau mancher Organe so convergiren, dass sie scheinbar einander recht nahe stehen und desshalb im System leicht fälschlich mit einander in Verbindung gebracht werden. Dass derartige Convergenzen bei einer an Arten so reichen Familie, welche sich aber in ihrem morphologischen Aufbau nur in verhältnissmässig engen Grenzen bewegt, vorhanden sind, dürfte nicht besonders auffällig sein.

---

[1] Hier seien die systematischen Werke aufgezählt, welche in der Folge verschiedentlich heranzuziehen sind. Wird demnach ein Autor genannt, ohne beigegebene Anmerkung, so ist das an dieser Stelle citirte Werk zu verstehen.

De Candolle, Prodromus systematis naturalis, pars IV.

Endlicher, Genera Plantarum.

Reichenbach, Icones Florae Germanicae, vol. XXI.

Bentham et Hooker, Genera plantarum, vol. I, pars III.

Nyman, Conspectus Florae europaeae, nebst erschienenen Supplementen.

Baillon, Histoire des plantes, tome VII.

Parlatore-Caruel, Flora italiana, vol. VIII.

Warming, Handbuch der systematischen Botanik. Deutsche Ausgabe von E. Knoblauch. Berlin, 1890.

Engler, Syllabus. Grosse Ausgabe. Berlin, 1892.

Dass die Classificirung der Umbelliferen noch keine vollkommenere ist, liegt vor Allem an der einseitigen Benützung gewisser meist exomorpher Merkmale und auf deren Homologisirung, wenn sie vorhanden waren. Die Involucralverhältnisse, die Rippen der Frucht, die Art und Weise ihrer Compression, das Vittensystem, die Endospermverhältnisse an der Fugenseite werden immer wichtige Charaktere liefern zur Aufstellung und Abgrenzung theils von Gruppen, theils von Gattungen, doch würde es der Wirklichkeit nicht entsprechen z. B. zu behaupten, dass alle Umbelliferen mit dorsaler Compression der Frucht eine natürliche Gruppe bilden, dass alle mit Nebenrippen versehenen Früchte oder alle mit je einem vallecularen Secretgang, oder alle ein gefurchtes Endosperm besitzenden Früchte Pflanzen angehören müssen, welche je eine natürliche, zusammengehörige Abtheilung in der Familie ausmachen. Der Verallgemeinerung dieser Merkmale sind dieselben Schranken gesetzt wie der der anatomischen Merkmale, und diese Verallgemeinerung hätte gewiss nicht in dem Masse, wie es geschehen ist, stattgefunden, wenn man für die Systematik der Umbelliferen die anatomischen Merkmale wenigstens etwas mehr herangezogen hätte.

Bevor ich die drei Localisationstypen im einzelnen genauer behandle, dürfte es gut sein, als für dieselben gemeinschaftlich giltig, noch folgende Sätze auszusprechen. Das Vorhandensein von Krystallen, und zwar in der einem der Typen zukommenden Lagerung ist für die Zugehörigkeit einer Pflanze zu einer bestimmten Gruppe ein entscheidenderes Merkmal als der negative Befund, d. h. völlige Abwesenheit von Krystallbildungen für die Nicht-Zugehörigkeit zu dieser Gruppe. Bei Anwesenheit von Krystallen genügt ein völlig anderer Localisationstypus, welcher mit dem bei einer natürlichen Gruppe von Pflanzen auftretenden Typus nicht durch Übergänge verbunden ist, um eine Pflanze aus dieser natürlichen Gruppe auszuscheiden.

Auf Einzelheiten ist diesbezüglich getrennt einzugehen, da die Localisationstypen wohl an Werth selbst ungleich sind

und in Folge dessen auch Folgerungen von ungleichem Werthe geben müssen.

a) Der Hydrocotyle-Typus.

Den ersten Localisationstypus des Calciumoxalats im Pericarp der Umbelliferenfrucht bezeichne ich nach dem Genus *Hydrocotyle.* Die Benennung könnte, soweit die Sache dabei in Frage kommt, in gleicher Weise nach irgend einer anderen Gattung der *Hydrocotyleae* und *Mulineae* vorgenommen werden, denn in allen ist die Ausbildung die gleich typische. Von den untersuchten Genera weisen dreizehn diesen Typus auf, und zwar von diesen dreizehn Gattungen sämmtliche vierunddreissig untersuchte Arten. Der Typus charakterisirt sich kurz dadurch, dass das Endocarp innen in der Regel zwei bis vier Lagen sehr langgestreckter Bastzellen aufweist, denen sich aussen ein die ganze Fruchthöhle umschliessender Krystallpanzer anschliesst.

In dem letzten Satz werden zwei Momente als von Wichtigkeit für den vorliegenden Typus hervorgehoben, die innere Hartschichte und die äussere Krystallschichte, und ich betone, dass auf beide Gewicht zu legen ist.

Die augenscheinlich nahen verwandtschaftlichen Beziehungen, in welchen die Gattungen der *Hydrocotyleae* und der *Mulineae* je unter sich stehen, lassen mit ziemlicher Sicherheit erwarten, dass auch die wenigen von mir nicht untersuchten Gattungen dieser beiden Tribus denselben Bau des Endocarps, d. h. Hartschichte und Krystallschichte besitzen, wenn diese Gattungen jetzt wirklich bereits die ihnen zukommende Stelle im System einnehmen. Dass die nicht untersuchten Gattungen den untersuchten zum Theile wenigstens sehr nahe stehen, dafür sprechen z. B. die Bemerkungen, welche diesen Gattungen in den »Genera plantarum« von Bentham und Hooker beigefügt sind. So heisst es bei *Micropleura* Lag., dass dieses Genus sich von Hydrocotyle, Section *Centella* (wohin die untersuchte *H. triloba* gehört) »vix nisi umbella composita« unterscheidet; bei *Domeykoa* Philippi, heisst es »Bowlesiae affine«; bei *Diposis* DC. »fructus fere Mulini« u. s. w.

Es kann also mit Recht der angeführte Bau des Endocarps als ein den beiden Tribus constant zukommender anatomischer Charakter bezeichnet werden. Nun wird die Frage auftreten: ist dieser übereinstimmende anatomische Charakter einfach eine Parallelerscheinung ohne innere Beziehung der beiden Tribus zu einander, oder wird uns durch denselben die vorhandene systematische Verbindung der beiden Gruppen wirklich mit der grössten Deutlichkeit ausgesprochen? Man wird sich sicherlich für das letztere und demnach für eine Zusammenfassung der beiden Tribus in eine entschliessen müssen. Es lassen sich, wie das bis in die neueste Zeit üblich ist, die Hydrocotyleae und die Mulineae nicht als zwei parallele Gruppen auffassen, welchen man als dritte Gruppe die Saniculeae coordinirt. Tribus I und II besitzen einen gemeinsamen, sie verbindenden Charakter; was sie aber unter sich verbindet, das trennt sie von den Saniculeen.

Eine Vergleichung der übrigen morphologischen Merkmale und des Gesammthabitus der in Betracht kommenden Pflanzen rechtfertigt durchaus die vorgeschlagene Zusammenfassung. Es ist dies schon zur Genüge daraus ersichtlich, dass die Grenze zwischen Hydrocotyleae und Mulineae stets eine sehr schwankende war. So stehen bei De Candolle *Bowlesia* unter den Hydrocotyleen und *Pozoa* bei den Mulineen, ebenso bei Endlicher, während bei Bentham und Hooker umgekehrt *Pozoa* unter Tribus I, *Bowlesia* unter Tribus II steht; letzteres erhält aber die Bemerkung »genus inter *Hydrocotylineas* et *Mulineas* ambiguum.« Baillon hält die beiden Tribus so wenig auseinander, dass er *Azorella, Apleura, Spananthe,* d. h. Genera, welche sich nach Bentham und Hooker auf beide Tribus vertheilen, zu einem Genus vereinigt. Wir sehen übrigens hier deutlich den geringen Werth des Compressionsmodus der Frucht für die scharfe Abgrenzung von Gruppen, und zwar gerade hier, weil in *Bowlesia* und anderen Gattungen Übergänge vorhanden sind, welche das eine Extrem der Compression mit dem anderen verbinden.

Als Bezeichnung für die in dieser Weise geschaffene erste Tribus der Umbelliferen schlage ich vor *Hydro-Mulineae,* den Namen in abgekürzter Weise von den Gattungen mit den zwei

extremen Fruchtformen hernehmend. Ob diese Gruppe in zwei, etwa den bisherigen Tribus entsprechende Unterabtheilungen zu zerlegen sei, ist meiner Ansicht nach eine müssige und bedeutungslose Frage, die viel von dem subjectiven Ermessen des einzelnen Systematikers abhangen wird. Will man übrigens eine weitere Theilung nach der Compression der Frucht vornehmen, so halte ich eine Dreitheilung (*Hydrocotyleae, Bowlesieae, Mulineae*) für am meisten consequent.

Eine Schwierigkeit, welche der vorgenommenen Zusammenfassung mit den Worten Marloth's[1] gemacht werden könnte, halte ich nicht für bedeutend. Wenn Marloth bemerkt, dass der anatomische Bau der Samenschale für die Systematik nur von untergeordneter Bedeutung sei, dabei unter Samenschale das Pericarp der Umbelliferenfrüchte mit einschliessend, so ist das eben doch nur eine Behauptung ohne Beweis, und es lässt sich gegen dieselbe, in dieser Allgemeinheit aufgestellt, zum mindesten dasselbe einwenden, wie gegen den allgemeinen Satz: »Der Bau des Endocarps ist für die Systematik von höchster Bedeutung«, den ich etwa auf Grund meiner Beobachtungen aufstellen wollte. Beide Sätze können ihre Richtigkeit haben in Specialfällen; dass sie dieselbe haben, ist für die einzelnen Fälle zu beweisen; dass aber mein Satz im vorliegenden Fall thatsächlich zutrifft, glaube ich zur Genüge bewiesen zu haben.

Bevor ich auf die genauere Abgrenzung der Tribus der *Hydro-Mulineae* gegenüber anderen Gruppen eingehe, dürften die folgenden Fragen und ihre Beantwortung zur Klärung der Verhältnisse beitragen. Es liegt zunächst die Frage sehr nahe, wird also jede Umbellifere, welche im Endocarp in besagter Weise die Krystallschichte und die Hartschichte besitzt, den *Hydro-Mulineae* zuzuzählen sein. Ich antworte, nach meiner Ansicht hat man die übrigen morphologischen Charaktere der Pflanze zu prüfen; sprechen diese nicht mit voller Bestimmtheit dagegen, was im vorliegenden Fall kaum je eintreten dürfte, so ist die Pflanze den *Hydro-Mulineae* beizuzählen. In

[1] Marloth, Über mechanische Schutzmittel der Samen u. s. w. Dissertation, Leipzig, 1883.

diesem Fall vergleiche ich den Bau des Endocarps etwa dem Leitfossil des Geologen; wie dieses, in seiner ursprünglichen Lagerung angetroffen, den Forscher oft schneller und einfacher über die relativen Altersverhältnisse der Schichten aufklärt als petrographische und andere Verhältnisse, so wird das Endocarp noch die Zugehörigkeit zu den *Hydro-Mulineae* erweisen, wenn andere morphologische Charaktere im Stiche lassen.

Aber würde eine Umbellifere, welche die gleichen mechanischen Schichten im Endocarp besitzt, aber des angelagerten Krystallpanzers entbehrt, hieher zu stellen sein? Es scheint ja immerhin nicht unmöglich, dass es in der Natur thatsächlich hiehergehörige Pflanzen gibt, bei welchen es vielleicht äusserer Verhältnisse halber nicht mehr zur Bildung und Ablagerung der Kalkoxalatkrystalle kommt. Wahrscheinlichkeit scheint mir freilich diese Annahme nur sehr wenig zu haben, zumal da ein Mangel an Ca im Boden kaum in Betracht kommen kann, da ferner die Krystalle im Pericarp früher angelegt werden als die Drusen in den Aleuronkörnern des Endosperms. Gegebenen Falls wären übrigens die sonstigen morphologischen Verhältnisse sehr eingehend zu prüfen, besonders Merkmale zu suchen, welche positiv für eine Zugehörigkeit zu den *Hydro-Mulineae* sprächen.

Ziehen wir schliesslich noch in Betracht, ob eine Pflanze, welche im Endocarp weder Krystalle, noch die mechanischen Schichten dem Hydrocotyle-Typus entsprechend aufweist, zu den *Hydro-Mulineae* gehören könne. Bei einer solchen Beschaffenheit des Endocarps halte ich eine Zugehörigkeit zu den *Hydro-Mulineae* nicht mehr für möglich. Nach einer so völligen Änderung des Endocarps dürften auch andere Organe immer entsprechende Differenzen aufweisen, welche eine Ausscheidung aus der Tribus berechtigt erscheinen lassen.

Suchen wir nun im Hinblick auf die vorausgehenden Sätze die Zugehörigkeit, beziehungsweise Nichtzugehörigkeit zu den *Hydro-Mulineae* für einige Gattungen festzustellen.

Das Genus *Erigenia* Nutt. ist bei De Candolle und Endlicher unter die *Hydrocotyleae* gestellt und wurde noch früher sogar dem Genus *Hydrocotyle* selbst zugezählt. Bentham und Hooker stellen hingegen *Erigenia* zu den *Smyr-*

nieae, Baillon weist ihm ungefähr die gleiche Stellung zu. Wir haben im II. Abschnitt gefunden (Nr. 28), dass *Erigenia* keine Krystalle im Pericarp besitzt; diese Gattung weist überhaupt nicht den Hydrocotyle-Typus im Bau des Endocarps auf. So hatten denn die neueren Autoren jedenfalls Recht, dieses Genus aus der Tribus der *Hydrocotyleae* auszuscheiden. Die älteren Autoren waren gewiss hauptsächlich durch die sehr starke laterale Compression der Frucht veranlasst worden, diese nordamerikanische Pflanze den Hydrocotyleen einzuverleiben.

Umgekehrt finden wir, dass die Gattung *Hermas* bei De Candolle und Endlicher unter den Smyrnieae steht, während Bentham und Hooker und ebenso Baillon dieselbe aus dieser Gruppe ausscheiden und in die Nähe von *Mulinum* stellen. Die an drei Species von mir vorgenommene Untersuchung und die Befunde am Endocarp bezüglich der Krystallschichte und der Hartschichte bestätigen durchaus die Zugehörigkeit von *Hermas* zu den *Hydro-Mulineae* (vergl. Nr. 11).

Das Genus *Actinotus* hat bis jetzt meines Wissens noch nirgends seine richtige Stellung erhalten. Bei De Candolle und Endlicher eröffnet es die Reihe der *Saniculeae*, diese Stellung kommt der richtigen am nächsten; bei Bentham und Hooker, ebenso bei Baillon steht es ungefähr am Ende dieser Tribus. Für die letztere Stellung ist hauptsächlich massgebend gewesen das »ovarium 1-loculare, 1-ovulatum«, ein Charakter, der den drei Gattungen *Actinotus* Labill., *Lagoecia* L., *Petagnia* Guss. gemeinschaftlich zukommt, aber nach genauer Prüfung nicht zu einer Zusammenstellung berechtigt. Die zwei untersuchten Arten von *Actinotus* (vergl. Nr. 18) besitzen im Endocarp Krystallschichte und Hartschichte, also vollständig den Hydrocotyle-Typus. Es ist also diese Gattung aus der Reihe der *Saniculeae* auszuscheiden und unter die *Hydro-Mulineae* zu stellen. Einer solchen Änderung widersprechen die exomorphen Charaktere der Gattung durchaus nicht. Die Inflorescenz kann natürlich gar nicht in Frage kommen; die langen, ruthen- bis baumförmigen Trichome, welche die ganze Frucht von *Actinotus Helianthi* einhüllen,

erinnern höchstens äusserlich an die Emergenzen der *Sanicula*-Frucht; die Laubblätter derselben Art erinnern in der Form z. B. sehr an die von *Didiscus caeruleus*.

Bezüglich *Klotzschia* Cham. dürfte eine Untersuchung des Endocarps jedenfalls auch die Entscheidung über die Stellung im System bringen. Diese Gattung gehört nach Endlicher, ferner nach Bentham und Hooker zu den *Saniculeae*, von Baillon aber wird sie ganz in die Nähe von *Azorella* und *Mulinum* gestellt mit der Bemerkung: »Genus *Azorellis* et *Micropleuro* perquam affine«. Das Auffinden der Krystallschichte würde alle Zweifel beheben.

Zu empfehlen wäre auch eine Untersuchung der Pericarpien von *Apleura* Philippi und *Laretia* Gill. Die beiden Gattungen scheinen, nach den Beschreibungen zu schliessen, manche besondere Charaktere aufzuweisen, und es wäre demnach von Interesse zu prüfen, ob ihnen der Hydrocotyle-Typus des Endocarps zukommt.

Schliesslich müssen noch einige Gattungen erwähnt werden, von denen es zweifelhaft ist, ob sie den Umbelliferen oder den Araliaceen angehören. Bentham und Hooker sagen:[1] *Astrotricha* DC., *Horsfieldia* R. Br., *Myodocarpus* Brongn. et Gries., et *Delarbrea* Vieill., genera a plerisque inter *Umbelliferas* recepta, nobis videntur ob habitum et fructus potius ad *Araliaceas* referenda«. Die beiden erstgenannten Genera finden wir bei De Candolle und Endlicher in der That den *Hydrocotyleae*, beziehungsweise den *Saniculeae* eingefügt; doch die späteren Autoren schliessen sich alle an Bentham und Hooker an, und so finden wir alle vier erwähnten Gattungen bei Bentham und Hooker, bei Baillon, bei Harms[2] unter den Araliaceen. Während Harms unter den Araliaceen ausser den drei letztgenannten Gattungen noch dem Genus *Mackinlaya* einen Anschluss an die *Umbelliferae* zuerkennt, scheint er *Astrotricha* von den *Umbelliferae* für völlig getrennt zu halten.

---

[1] L. c. S. 872.

[2] Harms, Araliaceae in Engler-Prantl, Die nat. Pflanzenfamilien, Th. III, Abth. 8, S. 23 u. folg. — Vergl. besonders die graphische Darstellung in der Tabelle auf S. 23.

Von all den genannten Gattungen war es mir nur möglich *Astrotricha* zu untersuchen (vergl. Nr. 87). Meine Untersuchungen an drei Arten kamen in Folge des mit *Hydrocotyle* in Hartschichte und Krystallschichte durchaus übereinstimmenden Endocarps zu dem Schlusse, dass die Stellung, welche *Astrotricha* bei De Candolle und Endlicher einnimmt, die richtige ist, d. h. dass *Astrotricha* zur Tribus der *Hydro-Mulineae* gehört.

Es ist kaum zweifelhaft, dass noch andere jetzt zu den *Araliaceae* gestellte Gattungen mit den *Hydro-Mulineae* enger verknüpft sind als die *Hydro-Mulineae* mit den anderen Tribus der Umbelliferen. Von Interesse diesbezüglich ist noch die Bemerkung bei Bentham und Hooker:[1] »*Apleura* Philippi, genus *Umbelliferarum*, Araliaceis accedere videtur fructu ex auctore drupaceo; habitus et characteres caeteri omnino *Azorellae*. — *Hydrocotylearum* genera nonnulla nunc fructu nunc petalorum aestivatione Panaceis accedunt, sed habitus et caetera omnia *Umbelliferarum*«.

Es ist aber sicher, dass nicht alle Araliaceen sich in dieser Beziehung gleichartig verhalten. Die einzige Gattung, welche untersucht wurde, *Hedera* (vergl. Nr. 88), genügt, um dieses darzuthun.

Demnach ist der besagten Übereinstimmung nicht dadurch zur Genüge in der Systematik Rechnung getragen, wie man etwa meinen könnte, dass man mit Baillon sämmtliche Araliaceen als Tribus der Umbelliferen der Tribus der *Hydrocotyleae* (beziehungsweise *Heterosciadiae*) folgen lässt. — Es dürfte sich vielmehr lohnen, die Araliaceen auf den Bau des Endocarps näher zu untersuchen; auf diesem Wege wäre es möglich, für einen Theil derselben vielleicht einen Anschluss an die *Hydro-Mulineae* zu erhalten, für den anderen Theil sich zu überzeugen, dass dieser Anschluss nicht statt hat.

b) Der Sanicula-Typus.

Der zweite Localisationstypus der Krystalle, welchen ich der bisherigen Tribus entsprechend als Sanicula-Typus

[1] L. c. S. 935.

bezeichne, zeigt nicht dieselbe strenge Einheitlichkeit wie der erste. Strenge Einheitlichkeit herrscht allerdings in der Form der Krystallbildungen, es ist stets die Drusenform. In Bezug auf die Lagerung herrscht Übereinstimmung insoweit, dass bei allen dem Typus folgenden Pflanzen in den Parenchymzellen des ganzen Pericarps Krystalle vorkommen können. Weiterhin zeigt sich Übereinstimmung darin, dass locale Drusenansammlungen die Regel bilden, mögen diese nun an der Commissur oder im Endocarp oder in beiden statt haben. Von den untersuchten Genera weisen zunächst fünf unzweifelhaft diesen Typus auf; er war in den fünfzehn untersuchten Arten stets deutlich zu erkennen.

Da nun die Gruppe der Saniculeae, soweit wenigstens die fünf den Typus zeigenden Gattungen in Frage kommen — *Eryngium*, *Alepidea*, *Astrantia*, *Hacquetia*, *Sanicula* — in Folge ihrer sonstigen Charaktere schon als eine durchaus natürliche zu betrachten ist, erscheint das Krystallmerkmal für die Zusammenfassung dieser fünf Gattungen weniger werthvoll. Aber das Vorhandensein der Drusen und die Beschaffenheit des Endocarps sind desshalb von Werth, weil durch sie die Gruppe der *Saniculeae* äusserst scharf von der der *Hydro-Mulineae* geschieden wird. Zudem wird das Vorhandensein von Drusen im Pericarp immer wenigstens ein willkommener Fingerzeig sein und zur Prüfung anregen, ob in diesem Fall eine Gattung sich nicht mit den *Saniculeae* in Verbindung bringen lässt, wie umgekehrt das gänzliche Fehlen der Drusen zum genauen Nachforschen bestimmen muss, ob die anderen morphologischen Charaktere wirklich derartige sind, dass sie einen Anschluss an die *Saniculeae* rechtfertigen.

Im Hinblick auf diesen Satz sind die folgenden Erörterungen beigefügt und desshalb auch danach zu beurtheilen.

Bentham und Hooker führen zehn Gattungen unter den *Saniculeae* auf. Fünf davon haben wir bereits besprochen; von den fünf andern sind zwei bereits unter dem Hydrocotyle-Typus behandelt, wo wir fanden, dass *Actinotus* sicher, *Klotzschia* wahrscheinlich zu den *Hydro-Mulineae* gehört. Von den drei noch übrig bleibenden Gattungen wurden *Arctopus* und *Lagoecia* untersucht; dieselben dürften ähnlich wie auch

die nicht untersuchte *Petagnia* der Tribus der *Saniculeae* nicht angehören.

Arctopus findet sich bei De Candolle und Endlicher unter den *Smyrneae*, bei Bentham und Hooker und bei Baillon unter den *Saniculeae*. Baillon findet diese Gattung *Astrantia* und *Eryngium* nahestehend, er benützt zugleich das »carpellum alterum saepius sterile«, um mittelst *Arctopus* die drei Gattungen *Actinotus*, *Lagoecia*, *Petagnia* den *Saniculeae* anzufügen. »Le plus souvent«, sagt er, »l'une des deux loges avorte et demeure stérile rudimentaire; par là ce genre sert d'intermédiaire aux types, qui précèdent et aux trois suivants, dans lesquels il n'y a qu'une cavité carpellaire à l'âge adulte. A part ce charactère commun, ceux-ci sont d'ailleurs assez différents l'un de l'autre pour constituer chacun une soussérie particulière«.[1]

Bezüglich *Arctopus* finde ich eine Übereinstimmung mit *Astrantia* und *Eryngium*, welche dieselbe Tribus nöthig machte, nicht, vor Allem weicht die Gattung in allen exo- und endomorphen Charakteren der Frucht vollständig ab, so dass ich dieselbe den *Saniculeae* nicht einreihe.

Für die Stellung von *Lagoecia* und *Petagnia* sind die obigen Worte eines Systematikers wie Baillon werthvoll. Noch deutlicher spricht sich für die völlig isolirte Stellung dieser zwei Gattungen Caruel aus.

Was *Lagoecia* angeht, so sprechen in der That alle Chararaktere der Frucht dafür, dass diese Gattung den *Saniculeae* in keiner Weise angehört. Dafür spricht die vollständige Abwesenheit von Drusen im Pericarp, dafür sprechen die schon bei Caruel erwähnten und neuerdings von A. Meyer[2] für das fertile Fruchtfach in der Zahl vier angegebenen und abgebildeten »vittae valleculares«, dafür spricht das sehr dünne Pericarp. — Die »vittae« finde auch ich, und zwar als longitudinal sehr kurze, aber tangential sehr breite Intercellularräume, eine Ausbildung, welche in keiner Beziehung bei

[1] A. a. O., S. 150.

[2] A. Meyer, Über die Entstehung der Scheidewände in dem secretführenden, plasmafreien Intercellularraume der Vittae der Umbelliferen. Bot. Ztg. Nr. 23, 1889.

den *Saniculeae* etwas Analoges hat. Die Art dieser Secretgänge, ferner der Bau des Pericarps erinnern meiner Meinung nach sehr an die eigentlichen Ammineen. Doch wohin immer auch *Lagoecia* gehören mag, jedenfalls sagt Nyman mit Recht: »Genus hocce a caeteris Saniculeis habitu et notis variis valde abhorret« und desshalb dürfte *Lagoecia* selbst als Anhang zu den *Saniculeae* kaum zu rechtfertigen sein.

Die ebenso allein stehende Gattung *Petagnia* habe ich nicht untersuchen können. Die obigen Worte Baillon's mögen auch hier ergänzt werden durch die Nyman's, der sagt: »genus valde singulare constituens« und später: »Petagnia quoad characteres genericos typum praebet valde singularem; quare Caruel pro ea tribum propriam constituit«.

Es dürfte also Tribus II der Umbelliferen von den zehn bei Bentham und Hooker aufgeführten Gattungen schliesslich nur fünf behalten. Es fragt sich aber anderseits, ob die Tribus nicht eine Vermehrung erhält oder ob wenigstens nicht gewisse Formen sich ihr mehr weniger anschliessen. Ein Anschluss an die *Hydro-Mulineae* ist, wie dargethan, nicht vorhanden. Dagegen muss es nach den Ergebnissen der Untersuchungen im II. Abschnitt zum mindesten als offene Frage bezeichnet werden, ob durch *Eryngium* und *Alepidea* nicht manche südafrikanische Gattungen, welche bisher an verschiedenen Stellen untergebracht wurden, sich an die *Saniculeae* anschliessen. Nur mit einigen Worten will ich auf diese Frage eingehen, zur gründlichen Behandlung derselben ging mir das nöthige Untersuchungsmaterial ab. Nach meinen Untersuchungen kommen zunächst in Frage *Lichtensteinia*, *Heteromorpha*, *Annesorhiza (Glia)*. *Annesorhiza*, welche von Bentham und Hooker im System weit von *Lichtensteinia* entfernt wird, dürfte dieser Gattung doch ziemlich nahe stehen; es findet sich z. B. für *Lichtensteinia inebrians* das Synonym *Glia gummifera*. Die genannten Gattungen besitzen nun sämmtlich Krystalldrusen im Pericarp; die Localisation der Drusen erinnert oft sehr an die bei den *Saniculeae*. Bereits ein Hinweis auf diese mögliche Zusammengehörigkeit findet sich bei Bentham und Hooker in den Worten: »Genus (Lichtensteinia) vittis Saniculeis accedit«. Wenn man nun auch bezüg-

lich der Verwerthung der »vittae« für die Systematik mit der Zeit zurückhaltender geworden ist als früher, so bilden dieselben doch immerhin ein Moment, welches in Verbindung mit anderen Charakteren zu beachten ist. Endlich finde ich, soweit die mir vorliegenden Pflanzen zu einem solchen Ausspruch berechtigen können, dass der Habitus mancher Lichtensteinien, namentlich auch das Blatt sehr an manche Eryngien und an *Alepidea* erinnert. Diese Bemerkungen mögen als Anregung dienen für eine weitere Untersuchung auf Grundlage reichhaltigen Materials. Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, dass der Genuscharakter von *Lichtensteinia* für mehrere Arten zweifelhaft erscheint. Diese dürften vielleicht der Gattung *Rhyticarpus* angehören; wenn nicht, dann werden sie als eigene Gattung abzutrennen sein.

Es bleibt an dieser Stelle noch die Frage zu erörtern, ob die zwei Tribus der *Hydro-Mulineae* und der *Saniculeae*, dem bisherigen Gebrauch entsprechend, unter eine höhere Kategorie subsumirt und als solche allen anderen Umbelliferen gegenüber gestellt werden können. Wir finden bis in die neueste Zeit diese Zusammenfassung noch vorgenommen, sei es nun unter dem Namen *Heterosciadiae* (Bentham und Hooker, Engler), sei es als *Hydrocotyleae* (Baillon, Warming), wobei zu bemerken, dass die beiden letztgenannten Autoren die übrigen Umbelliferengruppen nicht zusammenfassen und den *Hydrocotyleae* gegenüber stellen. Ich kann die Zusammenfassung weder in der einen, noch in der anderen Art billigen, da mir die morphologischen Verhältnisse der beiden Gruppen eine solche als nicht den natürlichen Verhältnissen entsprechend erscheinen lassen. Der Blüthenstand ist durchaus kein durchgreifendes und in Folge dessen kein brauchbares Merkmal. Schon der Name Heterosciadiae zeigt an, dass die Zusammenfassung lediglich auf ein negatives Merkmal hin erfolgt ist. Die Inflorescenz verhält sich anders, als sie gewöhnlich bei den Umbelliferen erscheint; damit ist aber noch nicht gesagt, dass sie bei den beiden Tribus die gleiche ist, und wenn sie die gleiche wäre, würde daraus noch immer nicht folgen, dass die *Hydro-Mulineae* und *Saniculeae* zusammen eine natürliche höhere Einheit ausmachen. Man wird

vielleicht auf das Calciumoxalat im Pericarp hinweisen. Doch mir scheint dasselbe wegen seiner gänzlich verschiedenen Krystallform und Lagerung eher die beiden Tribus zu trennen als zu verbinden, zumal Übergänge nicht vorhanden sind.

c) Scandix-Typus.

Sehr werthvoll für die Systematik und in Bezug auf die Localisation streng einheitlich durchgeführt erscheint der dritte Typus, der wohl am besten im Anschluss an die bisherige Gruppe als Scandix-Typus zu bezeichnen ist. Er ist in allen Fällen dadurch charakterisirt, dass die krystallführenden dünnwandigen Parenchymzellen kranzartig den Carpophor umlagern und seitlich von diesem in mehreren Schichten den je nach den Gattungen längeren oder kürzeren Streifen der Commissur bis zur Epidermis einnehmen. In mehr als vierzig Arten wurde dieser Localisationstypus von mir gefunden; nicht mit Unrecht dürfte man ihn gerade wegen dieser Constanz innerhalb der natürlichen Gruppe als ein sehr empfindliches Reagens auf die Zugehörigkeit zur Gruppe der Scandicineae betrachten. Wenn die Krystalle in der angegebenen Lagerung vorhanden sind, dürfte nach meiner Erfahrung die vorurtheilsfreie Prüfung der übrigen morphologischen Verhältnisse stets die Zugehörigkeit zu den Scandicineen bestätigen, oder, und das wäre nach meiner Ansicht schon hinreichend, wenigstens nicht widerlegen.

Die Ausdehnung, welche man der Gruppe der Scandicinen gegeben, hat im Lauf der Zeit verschiedentlich gewechselt. Ein kurzer Blick in die verschiedenen grösseren systematischen Werke genügt, um sich davon zu überzeugen. Es ist sodann von Interesse zu sehen, welche Stellung im System mehrere Gruppen erhalten haben, die den Scandicineae wirklich oder anscheinend verwandt sind.

Es ist zunächst durchaus anzuerkennen, dass bei De Candolle die Caucalineae nicht mit den Daucineae verschmolzen sind und dass sich die ersteren so eng an die *Scandicineae* anschliessen. Die Reihe der Orthospermen endigt

mit den Daucineen, die Campylospermen beginnen mit den *Elaeoselineae*, denen sich die *Caucalineae* (nur die drei Genera *Caucalis*, *Turgenia*, *Torilis* enthaltend) und dann die *Scandicineae* anschliessen. Diese Anordnung kam dadurch zu Stande, dass mehr Gewicht gelegt wurde auf den endomorphen Charakter der Furchung des Endosperms an der Fugenseite als auf den exomorphen der Fruchtemergenzen.

Statt nun auf diesem richtigen Wege voranzugehen und, wie es bei vertiefter Forschung wohl hätte geschehen müssen, die Caucalineen mit den Scandicineen zu vereinigen, kam es, namentlich durch die Einführung der ziemlich werthlosen grossen Gruppen der *Haplozygiae* und *Diplozygiae*, zu einer immer weiteren Entfernung der beiden Gruppen von einander. Bei Endlicher und Reichenbach stehen sie noch nebeneinander wie bei De Candolle. Bei Bentham und Hooker aber bilden die *Scandicineae* eine Subtribus der *Ammineae* unter den Haplozygien, während die *Caucalineae* mit den *Daucineae* vereinigt eine erweiterte Tribus unter den Diplozygien bilden. Darin liegen zwei grosse Fehler, die weite Entfernung der *Caucalineae* von den *Scandicineae* und die Vereinigung der *Caucalineae* mit den *Daucineae*.

Baillon ging in dieser Richtung so weit, als überhaupt gegangen werden konnte. Die Scandicineen befinden sich, ohne irgend wie abgetrennt zu sein, unter der grossen Gruppe der *Careae*, die Caucalineen sind aber nicht nur den *Daucineae* einverleibt, sondern sogar dem Genus *Daucus* selbst, welches unter seinen elf Sectionen auch *Torilis*, *Turgenia, Caucalis* u. s. w. enthält.

Caruel stellt in seiner Tribus 5 *Feruleae* als vierte Subtribus die *Scandicineae* (*Falcaria, Chaerophyllum, Scandix, Myrrhis*), als fünfte Subtribus *Anthriscus* und *Biasolettia* auf, während *Caucalis* sich in Tribus 6 *Silereae*, Subtribus 2 *Thapsieae* befindet.

Warming führt unter seinen sechs Umbelliferengruppen als dritte die Scandicineen auf, als sechste die Daucineen; diese kommen an Umfang etwa der gleichnamigen Gruppe Baillon's gleich, ohne indess *Caucalis* mit der Gattung *Daucus* zu vereinigen. Engler schliesst sich engstens an Bentham und

Hooker an, ebenso Beck,[1] soweit die *Scandicineae* und *Caucalineae* in Frage kommen.

Diese Angaben aus der Literatur, welche sich leicht noch vermehren liessen, dürften einen genügenden Einblick in die seitherigen Classificationsversuche dieser Gruppen gewähren. Am meisten befriedigt, wie schon angedeutet, die ältere Aufstellung.

An diese ältere Aufstellung mich anschliessend, und gestützt vor Allem auf die gleiche Localisation der Krystalle, halte ich dafür, dass die *Caucalineae* und *Scandicineae* im natürlichen System durchaus mit einander in Verbindung zu bringen sind. Ich fasse beide Gruppen demnach als eine Tribus zusammen, unter dem Namen *Scandicineae*; diese mag, was übrigens von untergeordneter Bedeutung ist, in die zwei Subtribus *Euscandicineae* und *Caucalineae* getheilt werden, welche durch die Gattung *Anthriscus* ziemlich eng verbunden sind.

Drei Punkte sind bezüglich der neu aufgestellten Tribus noch zu erörtern, zunächst die wirkliche Einheitlichkeit derselben, dann ihre Abgrenzung auf der Seite der *Euscandicineae* gegen die *Euammineae* und andere fragliche Gattungen, endlich ihre Abgrenzung auf der Seite der *Caucalineae* besonders gegen die *Daucineae*.

Die Zusammengehörigkeit der beiden in Frage stehenden Gruppen wurde von vielen Systematikern gleichsam gefühlt. Nur dadurch wird es begreiflich, dass ältere Systematiker sich öfters nicht klar wurden, ob eine ihnen vorliegende Pflanze zu *Torilis* oder *Anthriscus*, zu *Torilis* oder *Chaerophyllum* u. s. w. gehöre, wie dies die ziemlich zahlreich in diesen Gattungen vorkommenden Synonyma beweisen. Gegen die Zusammenstellung spricht weiter nichts als die sogenannten Nebenrippen, oder besser die zahlreichen Emergenzen, welche dem Exocarp aufsitzen. Abgesehen davon, dass diese Bildungen in erster Linie biologischen Werth haben und in der Systematik meiner Ansicht nach nur für die Unterabtheilung grösserer, durch andere Merkmale als zusammengehörig charakterisirter

---

[1] Beck v. Mannagetta, Flora von Niederösterreich, Wien, 1892, S. 612 u. folg.

Gruppen Verwendung finden könnèn, ist es durchaus nicht rewiesen,dass die Emergenzen der Caucalineen mit den Nebenrippen der Daucineen und Laserpitieen identische Bildungen sind, wodurch eine Annäherung der Caucalineae an diese Gruppen gerechtfertigt würde. Aber die Emergenzen fehlen auch den seither als *Scandicineae* zusammengefassten Gattungen nicht völlig. Bei manchen *Anthriscus*- und *Chaerophyllum*-Arten, bei *Physocaulus nodosus* sind sie zur Genüge angedeutet. Umgekehrt können wir Mericarpien von *Torilis* finden, welche in Bezug auf Glätte der Epidermis hinter denen von *Anthriscus* nicht zurückstehen. Nehmen wir *T. heterophylla* oder *T. nodosa*, für welche z. B. Nyman bemerkt: »fructus typice heteromorphi, nempe mericarpio uno muricato-granulato.« Die Trennung der Gruppen auf die äussere Bewehrung hin wäre zu vergleichen der Trennung von *Hydrocotyle* und einer stark bewehrten *Trachymene* (vgl. oben Nr. 2, S. 428); so wenig die letztere, ebenso wenig ist die erstere zu billigen. Auch die Zahl, vor Allem aber die verhältnissmässig schwache Entwicklung und die sich gleichbleibende Lagerung der vallecularen Secretgänge verbindet die *Caucalineae* bestens mit den *Scandicineae*, trennt sie aber von Daucus und Laserpitium. Ein geübter Beobachter wird schon an der Lagerung dieser Secretgänge auf dem Querschnitt mit grosser Wahrscheinlichkeit angeben können, ob Krystalle an der Commissur zu erwarten sind oder nicht. Auch die Lage und Grösse der Gefässbündel einschliesslich dem zugehörigen Bastbeleg, worüber man sich am besten an Querschnitten orientirt, spricht durchaus für die Verbindung, namentlich *Anthriscus* und *Torilis* stehen sich in diesem Merkmal sehr nahe. Ohne dass es nöthig wäre noch auf die Furchung des Endosperms und auf die vegetativen Organe hinzuweisen, halte ich es auf Grund des Gesagten, vor Allem auf Grund des ausgesprochen identischen Localisationstypus der Krystalle für völlig entschieden, dass die Aufstellung der Tribus *Scandicineae* in dem angedeuteten Umfang den Grundsätzen einer natürlichen Systematik durchaus entspricht. Die bisherige Trennung machte ja einem »künstlichen« System alle Ehre, dem »natürlichen« aber nicht.

Ungleich schwieriger ist der zweite Punkt abzuthun, die scharfe Umgrenzung der *Euscandicineae.* Schon bisher sind diesbezüglich kaum in Zweifel gezogen worden die Gattungen *Scandix, Myrrhis, Biasolettia, Physocaulus, Chaerophyllum, Anthriscus.* Dieselben weisen sich durch den Besitz der Krystalle in der angegebenen Localisation als zusammengehörig aus, sie bilden also den sicheren Grundstock der *Euscandicineae.* Dagegen sind — ich nehme nur die bei Bentham und Hooker unter dieser Gruppe (trib. V, subtr. 3) angeführten Gattungen vor — *Conopodium* und *Oreomyrrhis* auszuschliessen, während die nicht untersuchten Gattungen *Tinguarra, Rhabdosciadium, Ottoa* als zweifelhaft bezeichnet werden müssen, ebenso die ungenügend untersuchte *Osmorhiza.* Auch von Gattungen, welche bei Bentham und Hooker ausserhalb der angegebenen Gruppe aufgeführt sind, dürfte sich für einige, welche nach der Beschreibung in manchen Punkten Ähnlichkeit mit *Chaerophyllum* oder *Scandix* zu haben scheinen, eine Untersuchung der Commissur auf Krystalle empfehlen.

Hier ist die Stelle, um einige Worte über *Molopospermum* zu sagen. Abgesehen von der Drusenform, in welcher hier die pericarpalen Krystalle auftreten, ist auch der Localisationstypus von *Scandix* nicht streng eingehalten. Von den älteren Systematikern (Koch, De Candolle, Endlicher) wurde *Molopospermum* zu den *Scandicineae* gestellt, doch seit Reichenbach, der sagt: »*Molopospermum* K. quid inter Scandicineas sibi velit, nullus intelligo. Ad Smyrneas relegavi,« wird es in die Nähe von Smyrnium gestellt (Bentham und Hooker, Baillon, Engler). Da ich unter der Gruppe der *Smyrneae* überhaupt keine Krystalle im Pericarp gefunden habe und da *Molopospermum* auch sonstige Ähnlichkeit mit den *Euscandicineae* besitzt, scheint es mir immerhin rathsam, diese Gattung als alleinstehenden Vertreter eines etwas abweichenden Seitenzweiges den *Euscandicineae* anzuschliessen.

Was die Gattung *Biasolettia* angeht, so halte ich dafür, dass sie mit *Chaerophyllum* nicht zu vereinigen ist, wie Bentham und Hooker wollen. Die Ausbildung der Rippen und Thälchen, die Gefässbündel, namentlich auch die eingeengte Commissur bringen sie der Gattung *Myrrhis,* letzteres

Merkmal auch *Anthriscus* näher. Das Merkmal der Krystalle dürfte übrigens geeignet sein, die Gattung *Biasolettia* von anderen wie *Butinia, Conopodium, Carum* u. s. w., scharf zu trennen. So sehr ich anerkenne, dass die Gruppe der *Scandicineae*, wie sie Nyman aufführt, von allen nicht zu derselben gehörigen Gattungen befreit ist, und so sehr mir die von Nyman neu aufgestellte Gruppe der *Bulbocastaneae* für die anderen Gattungen zusagt, muss ich doch betonen, dass *Biasolettia* von der letzteren Gruppe zu entfernen ist, da die Zugehörigkeit zu den *Euscandicineae* ausser Zweifel steht.

Der dritte Punkt, die Umgrenzung der *Caucalineae*, ist wieder leichter zu erledigen. Aus den Untersuchungen im II. Abschnitt geht hervor, dass *Daucus* und die verwandten Gattungen durch constantes Fehlen der Krystalle von *Caucalis* und dessen Verwandten, wo die Krystalle stets vorhanden sind, streng geschieden sind. Theoretisch ist demnach bezüglich der Grenze keine Schwierigkeit vorhanden. Indessen geht aus den vorliegenden Beschreibungen nicht immer hervor, ob eine Gattung mehr an *Caucalis* oder an *Daucus* sich anschliesst. Desshalb wären namentlich einige etwas zweifelhafte Gattungen wie *Ammiopsis, Szowitzia* u. a. auf das Vorhandensein von Krystallen in der Commissur zu untersuchen. Dass derartige Untersuchuugen Erfolg versprechen, geht aus dem, was oben (Nr. 82) bei *Daucus pulcherrimus* K. und *D. bessarabicus* DC. bezüglich der Krystalle gesagt wurde, hervor. Es liegt nach eingehender Untersuchung kein Grund vor, diese beiden Arten nicht von *Daucus* abzutrennen und der Gattung *Caucalis* zuzuschreiben, richtiger wiederum zuzuschreiben, erstere als *C. orientalis* L., letztere als *C. litoralis* M. Bieb. Dass gerade diese zwei Arten Krystalle aufweisen, musste mir anfangs, als ich die einschlägige Litteratur noch nicht kannte, etwas seltsam vorkommen. Ich hatte erwartet, dass die ganze Section *Platyspermum* Krystalle zeigen könne. Doch dies traf nicht ein, und ich musste an der Einheitlichkeit dieser Section zweifeln. Bei genauerem Studium fand ich übrigens, dass schon De Candolle die zwei Arten als einander näher stehend den andern gegenüber betrachtet und dass Nyman beide unter der Bezeichnung »Exinvolucrati« zusammenstellt. Zudem hat

der letztere Autor bei *Caucalis orientalis* die interessante Bemerkung: Species haecce sec. cl. Čelakowsky gen. *Caucalidi* restituenda est. Videndum igitur an non ambae Dauci species exinvolucratae generi dicto iterum jungendae sint.« Die von Čelakowsky[1] schon vorgenommene Restitution von *Daucus pulcherrimus* kann ich demnach auf Grund eines neuen Merkmals bestätigen, die von *D. bessarabicus* aber gleichfalls vornehmen. Es ist dies ein interessanter Specialfall, welcher deutlich zeigt, wie die Krystalllagerung mit anderen richtig gewürdigten morphologischen Verhältnissen nicht in Widerspruch steht, sondern durchaus harmonirt, also ein Beweis dafür, dass unser »Reagens« wirklich eindeutige Resultate liefert. Der Subtribus *Caucalineae* gehören also nach den vorliegenden Untersuchungen *Caucalis*, *Turgenia*, *Torilis* an. Mich über die Zusammenfassung oder Trennung der hierher gehörigen Pflanzen in eine, beziehungsweise mehrere Gattungen auszusprechen, geht über den Rahmen meiner Arbeit hinaus. Es sei darum nur kurz bemerkt, dass die Form der Krystalle, falls sie sich nach eingehenderen Untersuchungen constant zeigt, eine Trennung ermöglicht in zwei Gruppen, deren erste immer grosse einfache Krystalle aufweist (*Torilis*, *Turgenia*, soweit von mir untersucht), deren zweite zusammengesetzte bis drusenähnliche Krystalle besitzt (*Caucalis*; immer ?).

Die Frage, an welche Gruppe sich die *Scandicineae* anschliessen und welche Gruppe sich wieder an die *Scandicineae* anschliesst, muss vorläufig als eine offene betrachtet werden. Ich bezeichne desshalb diese Tribus auch nicht als die dritte der Umbelliferen, wie ich auch weit davon entfernt bin, die drei Tribus mit krystallführendem Pericarp auf diesen Charakter hin als eine höhere Einheit zusammenzufassen; zudem ist es ja noch fraglich, ob nicht auch noch andere kleinere Gruppen, wie etwa die *Echinophoreae* oder die *Bulbocastaneae* Nyman's Krystalle in systematisch verwerthbarer Weise besitzen[2]. Eine

---

[1] L. Čelakowsky, Über *Caucalis orientalis* L., Bot. Zeitung, Bd. XXXI, 1873.

[2] Auf Grund einiger Wahrnehmungen, halte ich es für angemessen, diese 2 Gruppen mit Zugrundelegung eines reichen, gut bestimmten Materials weiter zu untersuchen.

reichlichere Zuziehung von anatomischen Merkmalen dürfte überhaupt für die Systematik der Umbelliferen von Vortheil sein. Diesbezüglich nach einer neuen Seite hin ein Stück Arbeit gethan zu haben, nicht aber erschöpfend gewesen zu sein, das ist es, was die vorliegende Abhandlung beansprucht.

Noch eine Bemerkung über die nach Abtrennung der *Caucalineae* noch verbleibenden Daucineen. Dieselben stehen sicherlich in Beziehung zu Tribus IX *Laserpitieae* (bei Bentham und Hooker). Man wird deshalb mit Baillon am besten thun, beide unter dem Namen *Daucineae* zu vereinigen, doch ist natürlich diese Baillon'sche Gruppe von *Caucalis* u. s. w. zu befreien.

d) Über die biologische Bedeutung des Calciumoxalats in den drei Localisationstypen.

Anhangsweise möge mit wenigen Worten noch auf diesen Punkt eingegangen werden. Es handelt sich nicht um die physiologische Rolle des Calciumoxalats. Eine solche ist gewiss auch vorhanden, mag da nun an die Unschädlichmachung der Oxalsäure oder an geeigneten Niederschlag des an die aufgenommenen anorganischen Säuren gebundenen Calciums oder an andere Annahmen oder an mehrere zugleich gedacht werden. Es fragt sich hier, ob bei den beobachteten Localisationstypen neben der Bildung der Calciumoxalatkrystalle der Pflanze auch die Fähigkeit zukommt die Ablagerung der Krystalle so zu reguliren, dass das Excret durch seine Lagerung der Pflanze irgendwie Vortheile bietet. Durch ihre Substanz scheinen die Kalkoxalatkrystalle nicht schädlich auf thierische Pflanzenfeinde zu wirken, wenigstens liegen keine diesbezüglichen Angaben vor. Dass manche Kalkoxalatkrystalle durch ihre Form gegen angreifende Thiere Schutz bieten, wurde durch Stahl[1] nachgewiesen. Die Umbelliferenfrüchte scheinen mir ein beachtenswerthes Beispiel dafür, wie durch die Lagerung der Krystalle eine schützende Wirkung erzielt wird. Zu schützen ist der junge Keimling, beziehungsweise dessen Nahrung, das Endosperm.

Wenn wir den ersten Localisationstypus betrachten, den bei *Hydrocotyle,* so dürfte ein Schutz in ziemlich ausgiebiger

[1] Stahl, Pflanzen und Schnecken. Jena, 1889.

Weise erreicht werden. Die nur sehr dünne Hartschichte wird durch einen sich eng anschliessenden festen Krystallpanzer — die Krystalle liegen sehr häufig, z. B. bei Arten von *Hydrocotyle* und *Mulinum*, so dicht, dass sie sich fast berühren — verstärkt. Namentlich dürfte für die junge Frucht, wo die Zellen der Hartschichte noch nicht die verdickten Wände besitzen, gegenüber gallenbildenden Insecten und parasitischen Pilzen die schon vorhandene Krystallschichte von Bedeutung sein.

Noch deutlicher scheint in der Lagerung die Rolle eines Schutzmittels vorhanden zu sein, wenn die Krystalle an der Commissur gehäuft sind, wie das zum Theile beim *Sanicula*-Typus, immer beim *Scandix*-Typus der Fall ist. Die Früchte, welche diese Lagerung aufweisen, haben sämmtlich eine gut geschützte äussere Hülle, sei es durch zahlreiche Emergenzen oder durch reichliche Einlagerung von Kalksalzen in der Epidermis *(Anthriscus, Biasolettia)* oder durch tangential sehr breite Bastbelege *(Chaerophyllum, Scandix)*. Trennen sich nun die Theilfrüchte von einander, dann würde an der Commissur eine im Verhältniss zu den anderen oberflächlichen Schichten weniger geschützte Stelle an die äussere Umgebung grenzen, wenn dort nicht auf andere Weise Vorsorge getroffen wäre. Die Figuren 5, 7, 8, 10, 13 dürften dies anschaulich machen. Bei Figur 13 sind die Stellen, welche an der Commissur mit *s* bezeichnet sind, an der reifen Frucht Hohlräume, entstanden durch Obliteration der dort befindlichen Zellen. Ich konnte mich mehrmals überzeugen, dass nach aussen von diesen Hohlräumen die krystallführenden Zellen mit den Krystallen ganz intact vorhanden waren. Es können also auch für das Umbelliferenpericarp die Worte Kohl's[1] angeführt werden. »Die festigende Wirkung des Kalkoxalats ist sicher nicht auf das den Membranen incorporirte Salz beschränkt, sondern auch die als Inhaltskörper auftretenden Krystalle können in bestimmten Fällen dasselbe leisten. — Mit Recht wird man auch dem Kalkoxalat in Samenhäuten und Pericarpien einen nicht unbedeutenden Antheil an der Festigung ihrer Gewebe zuschreiben dürfen, besonders da auch hier häufig die Krystalle

---

[1] Kohl, a. a. O. S. 163.

die Lumina der Zellen ganz ausfüllen, also gleichsam ein Ganzes mit deren Membran bilden.«

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

Es dürfte von Nutzen sein, wenigstens die hauptsächlichsten Resultate in kurzer Zusammenstellung folgen zu lassen.

1. In der botanischen Literatur finden sich nur wenige und zwar vereinzelte Angaben über das Vorhandensein von Calciumoxalatkrystallen in der Fruchtwand der Umbelliferen.

2. Eine eingehende diesbezügliche Untersuchung, vorgenommen an mehr als 220 Arten, welche sich auf fast 100 Gattungen vertheilen, ergab, dass Krystalle von Calciumoxalat bei mehreren Gruppen von Umbelliferen, welche je unter sich ein natürliches Ganze bilden, im Pericarp vorhanden sind, während sie bei anderen derartigen Gruppen fehlen.

3. Weit wichtiger als das blosse Vorhandensein der Krystalle ist für die Systematik der innerhalb jeder Gruppe eingehaltene Lagerungstypus derselben.

4. Hinsichtlich der Krystalllagerung lassen sich drei Typen aufstellen, welche als Hydrocotyle-, Sanicula- und Scandix-Typus bezeichnet wurden.

5. Der Hydrocotyle-Typus, welcher durch ein aus innerer Hartschichte und äusserem Krystallpanzer zusammengesetztes Endocarp charakterisirt ist, wurde bei 34 sich auf 13 Gattungen vertheilenden Arten nachgewiesen, ohne dass sich bei den Untersuchungen für die Tribus der Hydrocotyleae und Mulineae eine Ausnahme gezeigt hätte.

6. Das constante Vorhandensein des genannten Typus berechtigt nach Prüfung der anderen morphologischen Verhältnisse zur Aufstellung einer Tribus *Hydro-Mulineae* an Stelle der zwei genannten.

7. Das Kriterium der Krystalllagerung bestätigt für *Hermas* die Zugehörigkeit, für *Erigenia* die Nichtzugehörigkeit zu den

Hydro-Mulineae; dasselbe macht es nöthig, die Gattungen *Actniotus* und *Astrotricha* gleichfalls der genannten Tribus einzuverleiben.

8. Der Sanicula-Typus, welcher Krystalldrusen meist an bestimmten Stellen des Pericarps gehäuft und in Parenchymzellen gelagert aufweist, aber hinsichtlich der Lagerung weniger streng fixirt ist, wurde bei ungefähr acht Gattungen an mehr als 20 Arten nachgewiesen.

9. Die Gattungen *Arctopus* und *Lagoecia* sind aus der Tribus der *Saniculeae* auszuscheiden.

10. Die Krystalldrusen und ihre Lagerung bei *Lichtensteinia* und verwandten südafrikanischen Gattungen legen nebst anderen morphologischen Merkmalen die Vermuthung nahe, es könne eine Verbindung dieser Gattungen mit den *Saniculeae* bestehen.

11. Der Scandix-Typus, welcher in mehr als 40 Arten, die auf etwa 10 Gattungen (je nach deren engerer oder weiterer Fassung) vertheilt sind, nachgewiesen wurde, ist durch das Auftreten meist einfacher Krystalle in mehreren Zellschichten längs der Commissur und um den Carpophor charakterisirt. Keine untersuchte echte Scandicineenfrucht zeigte diesbezüglich eine Ausnahme.

12. Dieser Typus der Krystalllagerung ist ausschlaggebend für die Vereinigung der *Caucalineae* (*Caucalis, Torilis Turgenia)* mit den Scandicineen.

13 Zur Subtribus *Euscandicineae* gehören bis jetzt nach den vorliegenden Untersuchungen: *Chaerophyllum*, *Physocaulus*, *Scandix*, *Myrrhis*, *Biasolettia*, *Anthriscus*; zur Subtribus *Caucalineae*: *Torilis*, *Caucalis*, *Turgenia*.

14. *Daucus pulcherrimus* Koch und *D. bessarabicus* DC. sind der Gattung *Caucalis* zu restituiren unter der Bezeichnung *C. orientalis* L. und *C. litoralis* M. Bieb.

15. Eine Zusammenfassung der beiden Tribus *Hydro-Mulineae* und *Saniculeae* unter einem der eingeführten Namen *(Heterosciadiae, Hydrocotyleae)* entspricht nicht dem natürlichen System; ebensowenig lassen sich alle Gruppen der Umbelliferen mit pericarpalen Calciumoxalatkrystallen in eine höhere Einheit zusammenfassen.

Zum Schlusse liegt mir noch die angenehme Verpflichtung ob, dem Vorstand des hiesigen bot. Institutes, meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. v. Wettstein, bestens zu danken für Überlassung und Besorgung des so reichhaltigen Materials, ferner für die ausgiebige Gewährung der nöthigen Literatur, endlich vor allem für die Leitung meiner sich lang hinziehenden Untersuchungen. Auch dem Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes, Herrn Prof. Dr. Molisch, bin ich für die freundliche Überlassung von Literatur sehr zu Dank verpflichtet.

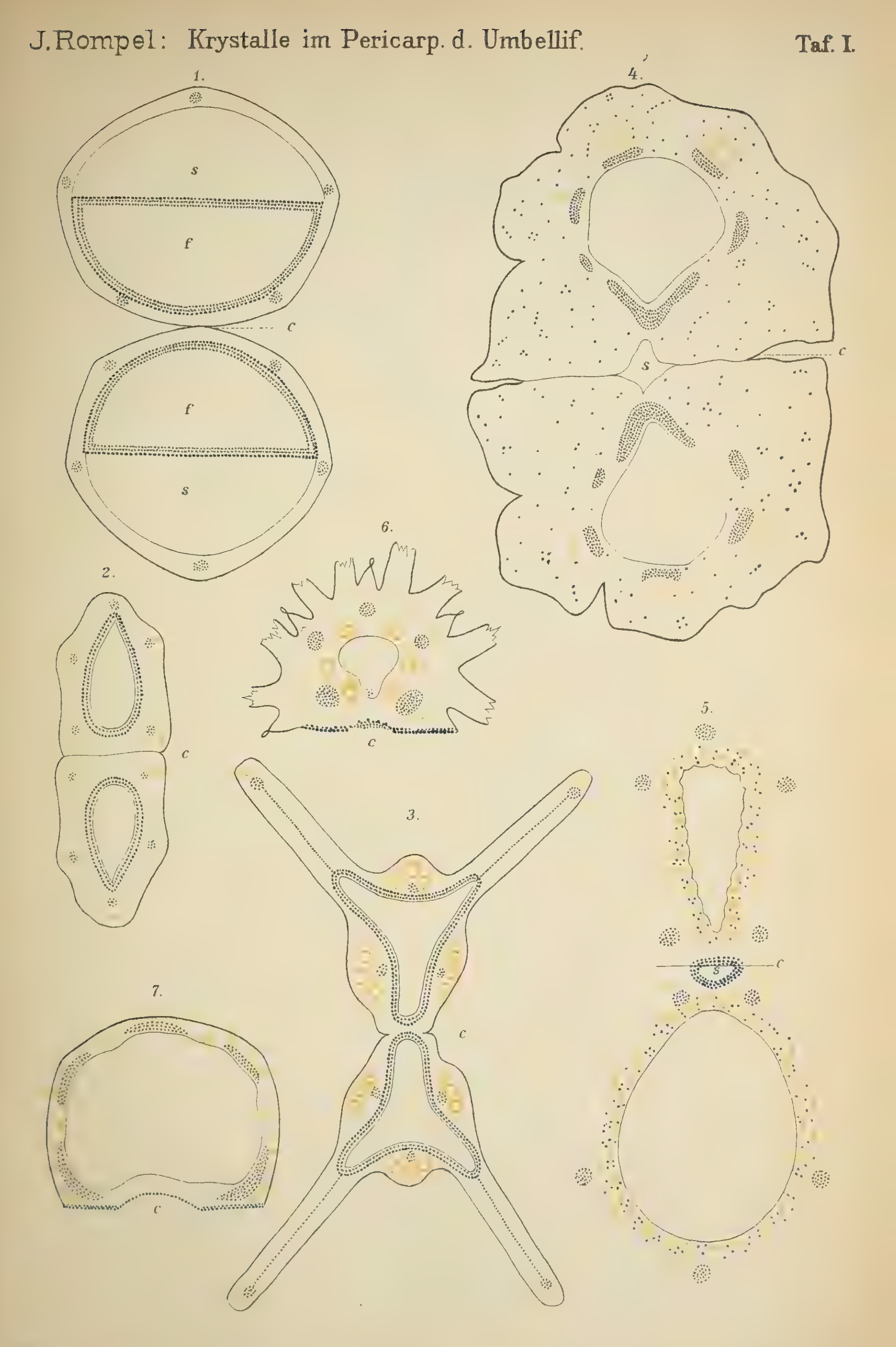
Erklärung der Abbildungen.

Die beigegebenen Abbildungen bezwecken die drei Typen der Krystalllagerung auf Querschnitten des Pericarps zu veranschaulichen. Zur besseren Orientirung sind ausser den Contouren und den durch blaue Punkte wiedergegebenen Krystallen die Gefässbündel nebst ihren mechanischen Belegen und der eventuell vorhandenen endocarpalen Hartschichte mittelst schwarzer Punktirung, die den sogenannten Thälchen entsprechenden und die die Gefässbündel begleitenden Secretgänge mit gelber Farbe in der dem Ganzen entsprechenden Vergrösserung eingetragen; die Vergrösserung ist $^{25}/_{1}$, bei Fig. 9 $^{50}/_{1}$. Alle Figuren sind so orientirt, dass die Commissur quer liegt. — Die Zeichnungen wurden sämmtlich mit Hilfe des Abbe'schen Zeichenapparates angefertigt. — *c* Commissur, *f* Fruchtfach, *r* Raphe, *s* schizo-, beziehungsweise lysigener Intercellularraum.

1. *Bowlesia nodiflora*, halbreife Frucht.
2. *Hydrocotyle moschata*, fast reife Frucht.
3. *Mulinum ciliosum*, dessgleichen; Flügel krystallfrei.
4. *Hacquetia Epipactis*, halbreife Frucht; Querschnitt von oben.
5. *Sanicula europaea*, Endocarp mit Commissur; ein Fach unbefruchtet; halbreif.
6. *Caucalis orientalis*, sehr junges Stadium; links ein abnormaler Secretgang; Verlängerung der Stacheln weggelassen.
7. *Scandix Balansae*, fast reife Theilfrucht.
8. *Sanicula marylandica*, halbreife Frucht.
9. *Astrantia maior*, junges Fruchtstadium.
10. *Chaerophyllum bulbosum*, halbreife Frucht.
11. *Anthriscus silvestris*, halbreife Theilfrucht.
12. *Caucalis daucoides*, fast reif; Stacheln weggelassen; zwei kleine Secretgänge in der Raphe.
13. *Caucalis orientalis*, reife Theilfrucht, Verlängerung der Stacheln weggelassen.

In den Figuren 4, 5, 8 und 9 bedeuten die blauen Punkte Krystalldrusen.

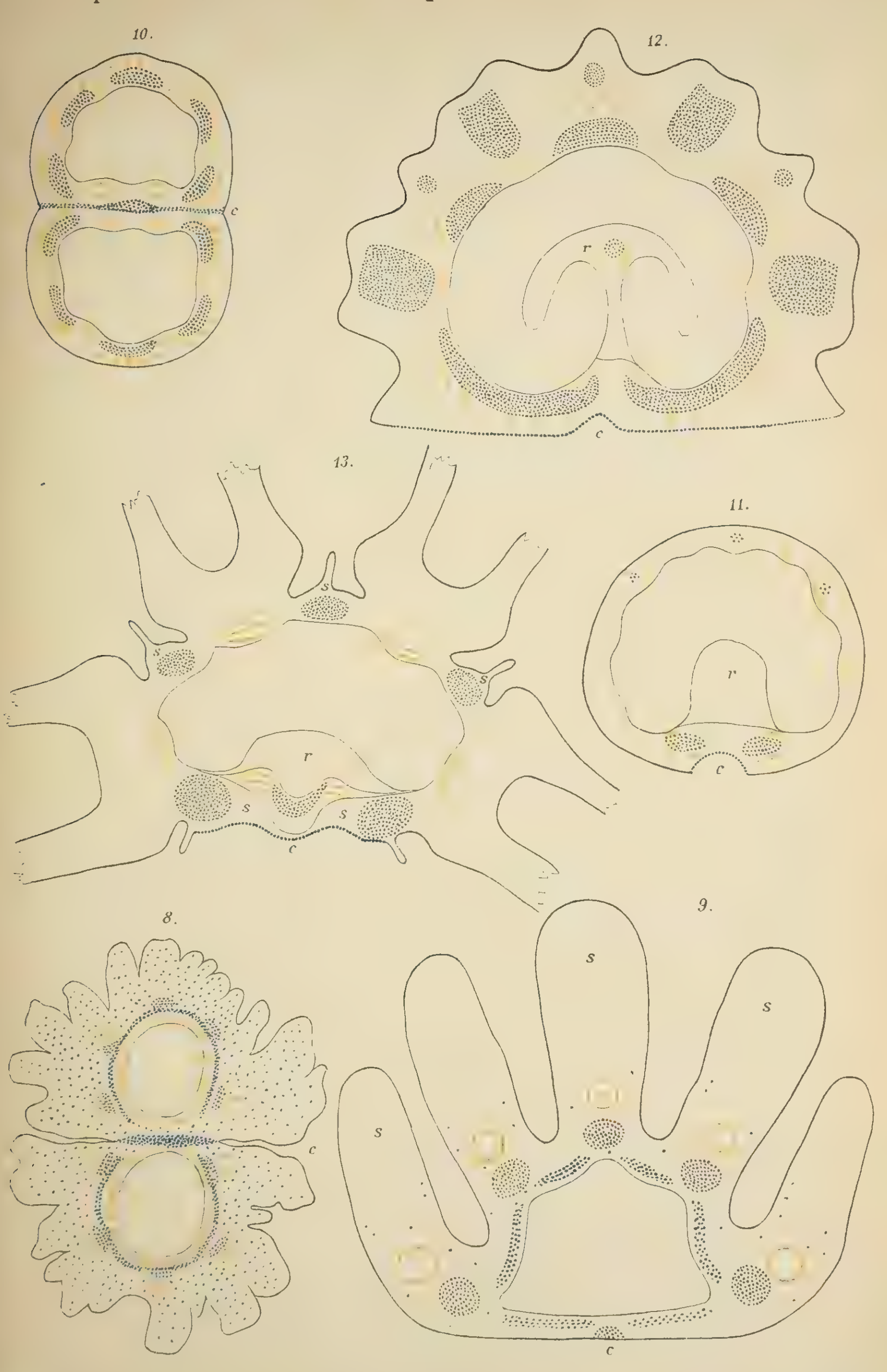
Die Figuren 1, 2 und 3 zeigen den Hydrocotyle-Typus, die Figuren 4, 5, 8 und 9 den Sanicula-Typus, endlich die Figuren 6, 7, 10, 11, 12 und 13 den Scandix-Typus.



Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. V. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XII. SITZUNG VOM 9. MAI 1895.

Der siebenbürgische Verein für Naturwissenschaften in Hermannstadt ladet die kaiserliche Akademie zur Theilnahme an der am 12. d. M. stattfindenden Eröffnungsfeier seines neuen Museumgebäudes ein.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt weitere Fortsetzungen seiner neuesten Mondarbeiten.

Der Secretär legt eine Abhandlung von Prof. Karl Zulkowski an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag vor, betitelt: »Zur Chemie des Corallins und Fuchsins«.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Franz Pabisch in Wien vor, welches die Aufschrift führt: »Neuer Flugapparat mittelst Explosionsturbine«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung von Dr. Victor Kulisch in Wien: »Zur Kenntniss der Condensationsvorgänge zwischen *o*-Toluidin und α-Diketonen, sowie α-Ketonsäureestern«.

Das w. M. Herr Hofrath A. Kerner v. Marilaun überreicht eine Abhandlung von Dr. Karl Fritsch, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien: »Über einige *Orobus*-Arten und ihre geographische Verbreitung«.

Herr Dr. Gustav Jäger überreicht eine Abhandlung: »Über die elektrolytische Leitfähigkeit von wässerigen Lösungen, insbesondere deren Abhängigkeit von der Temperatur«.

XIII. SITZUNG VOM 16. MAI 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft I—II (Jänner-Februar 1895), Abtheilung I, des 104. Bandes der Sitzungsberichte vor.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter setzt die kaiserliche Akademie in Kenntniss, dass Se. k. und k. Hoheit der durchlauchtigste Herr Erzherzog Rainer in der diesjährigen feierlichen Sitzung am 30. Mai zu erscheinen und dieselbe als Curator der Akademie mit einer Ansprache zu eröffnen geruhen werde.

Der Secretär überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. J. M. Pernter in Innsbruck: »Über die Häufigkeit, Dauer und die meteorologischen Eigenschaften des Föhn in Innsbruck«.

Über einige Orobus-Arten und ihre geographische Verbreitung.

Series I. *Lutei.*

Ein Beitrag zur Systematik der Vicieen

von

Dr. **Karl Fritsch,**

Privatdocent an der k. k. Universität in Wien.

(Mit 1 Kartenskizze.)

In der ersten Ausgabe von Linné's »Species plantarum« findet sich auf p. 728 die Diagnose des *Orobus luteus,* als dessen Vaterland Sibirien angegeben wird. Die ziemlich ausführliche Beschreibung passt vollkommen auf jene Pflanze, welche später von Gmelin in seiner »Flora Sibirica« unter der Bezeichnung »Orobus foliis pinnatis ovato-lanceolatis, stipulis triangulis, caule ramoso herbaceo« beschrieben und abgebildet wurde.[1] Dieselbe Pflanze wurde später von Fischer und Meyer[2] als *Orobus luteus* L. β. *orientalis* bezeichnet, unter welchem Namen sie auch Ledebour[3] aufführt. Da in Sibirien keine andere Art der Gattung *Orobus* vorkommt, welche mit dieser verwechselt werden könnte, so ist es ganz zweifellos, dass Linné unter seinem *Orobus luteus* diese »var. *orientalis*« Fisch. et Mey. verstanden hat.

Später hat Linné allerdings noch eine andere Pflanze mit dem sibirischen *Orobus luteus* confundirt. Schon in der zehnten Ausgabe des »Systemae naturae« wird (p. 1164) als Synonym zu *Orobus luteus* »*O. alpinus latifolius* C. B. 351«[4] citirt. Dieser

[1] Gmelin, Flora Sibirica, IV, p. 13, tab. 4 (1769).

[2] Index tertius seminum hort. bot. Petrop. p. 42 (1837).

[3] Ledebour, Flora Rossica, I, p. 690 (1842).

[4] Bauhin, Pinax, p. 351.

»*Orobus alpinus latifolius*« wurde von Bauhin schon im Jahre 1620[1] nach Exemplaren aus den Pyrenäen und aus den Schweizer Alpen recht gut beschrieben; es ist jener *Orobus*, welcher von Fischer und Meyer a. a. O. als *Orobus luteus* L. *α. occidentalis* bezeichnet wurde. — In der zweiten Ausgabe von Linné's »Species plantarum« (p. 1028) ist, entsprechend den Angaben Bauhin's, das Vorkommen des *Orobus luteus* »in Sibiriae, Veronae, Pyrenaeorum alpinis« angegeben. Hier umfasst also *Orobus luteus* L. beide von Fischer und Meyer unterschiedenen Varietäten.

Es ist interessant, dass Linné selbst in der Mantissa II.[2] diese beiden von ihm früher confundirten Pflanzen wieder als var. α und β auseinanderhält, und zwar ist hier die var. β die sibirische, von Gmelin abgebildete Pflanze. Linné fügt hier noch die Bemerkung bei: »An hic duae distinctae species? mea descripta fuit sibirica«.

Aus diesen Darlegungen geht mit Sicherheit hervor, dass unter *Orobus luteus* L. die sibirische Pflanze zu verstehen ist, und dass diese allein den Linné'schen Namen zu führen hat, da sie von allen im Gebiete der Alpen vorkommenden Formen dieser Artengruppe durch zwar geringfügige, aber constante Merkmale zu unterscheiden ist. Der allgemein übliche Gebrauch des Namens *Orobus luteus* L. für eine in den Pyrenäen und im Alpenzuge verbreitete Art ist somit zu verwerfen.

Nach Linné war es zuerst Scopoli, welcher einen *Orobus* aus der Verwandtschaft des *Orobus luteus* L., und zwar unter dem Namen *Orobus montanus*, beschrieb.[3] Die Abbildung Scopoli's ist sehr schlecht; trotzdem lässt sich mit Rücksicht auf die — wenn auch ungenügende — Beschreibung und die Angabe: »habitat in silvis Carnioliae montanae et frigidioris« mit Sicherheit annehmen, dass die auf dem Nanos und Krainer Schneeberg vorkommende Pflanze, auf welche die Beschreibung Scopoli's ganz gut passt, dessen *Orobus montanus* ist. Diese Pflanze ist von dem sibirischen *Orobus luteus* L.

---

[1] Bauhin, Prodromus, p. 149.

[2] Linné, Mantissa plantarum altera, p. 442—443 (1771).

[3] Scopoli, Flora Carniolica, ed. 2, II, p. 60, tab. 41 (1772).

leicht zu unterscheiden, weicht aber auch von der früher besprochenen Pflanze der Westalpen und Pyrenäen erheblich ab.

Im Jahre 1812 erschien der dritte Band der epochemachenden »Descriptiones et icones plantarum rariorum Hungariae« von Waldstein und Kitaibel, in welchem aus Croatien ein *Orobus laevigatus* ausführlich beschrieben und abgebildet wird.[1] Dieser *Orobus*, der, wie später nachgewiesen wurde, in den Karpathenländern und in Westrussland weit verbreitet ist, zeichnet sich unter allen verwandten Arten besonders durch die sehr bedeutende Reduction der Kelchzähne aus und ist von zahlreichen Autoren als selbständige Art anerkannt worden.

Drei Jahre später beschrieb Lapeyrouse einen *Orobus Tournefortii*[2] aus den Pyrenäen. Dieser wird von den meisten Autoren einfach als Synonym des »*Orobus luteus*« der Westalpen und Pyrenäen citirt.[3] Gegen diese Identification sprechen aber drei wichtige Momente: erstens führt Lapeyrouse diese Art neben *Orobus luteus* L. an, hebt ausdrücklich die unterscheidenden Merkmale hervor und nennt *Orobus Tournefortii* ein Mittelding zwischen *Orobus luteus* L. und *Orobus vernus* L.; zweitens legt er grosses Gewicht auf die Nervatur der Blättchen, die zwar in der Abbildung jedenfalls etwas schematisirt ist, aber bei *Orobus luteus* L. und dessen Verwandten doch niemals ähnlich ist, wohl aber bei anderen *Orobus*-Arten, z. B. bei *Orobus vernus* L.; endlich schreibt Lapeyrouse seinem *Orobus Tournefortii* purpurne Blüthen zu. Wenn auch diese letzte Angabe irrthümlich sein könnte, da Lapeyrouse, wie er selbst mittheilt, nur Herbarexemplare vorlagen, so kann doch die ausdrücklich hervorgehobene Angabe der Nervatur kaum aus der Luft gegriffen sein. Es ist mir daher wahrscheinlich, dass *Orobus Tournefortii* Lap. doch etwas anderes ist, als der »*Orobus luteus*« der Pyrenäen; vielleicht ist er wirklich eine

[1] Waldstein et Kitaibel, Descr. et ic. pl. rar. Hung., III, p. 270, tab. 243 (1812).

[2] Lapeyrous ein Mém. d. Mus. d'hist. nat. Paris, II, p. 298, tab. 10 (1815); Suppl. a l'hist. abr. d. pl. d. Pyrén., p. 102 (1818).

[3] Vergl. Grenier et Godron, Flore de France, I, p. 486; Willkomm, Prodr. flor. Hispan. III, p. 321; Nyman, Conspectus fl. Europ., p. 204.

Hybride zwischen *Orobus luteus* und *vernus* — hiefür spräche auch der Umstand, dass diese Pflanze später nicht wieder aufgefunden wurde.[1] Übrigens, wie immer dies zu erklären sei — jedenfalls ist *Orobus Tournefortii* Lap. eine zweifelhafte Pflanze.

Im Jahre 1816 erschien Baumgarten's »Enumeratio stirpium Transsilvaniae«, in welcher (II, p. 327 und 329) aus Siebenbürgen ein »*Orobus luteus* L.« und ein »*Orobus laevigatus* Waldst.« beschrieben wurde. Beide Arten waren aber falsch benannt; Baumgarten's »*Orobus luteus* L.« ist der echte *Orobus laevigatus* W. K., während jene Pflanze, die Baumgarten für *Orobus laevigatus* W. K. hielt, eine neue Art war, welche erst 10 Jahre später von Sprengel[2] unter dem Namen *Orobus transsilvanicus* beschrieben wurde.

Wallich entdeckte im westlichen Himalaya einen *Orobus* aus der Verwandtschaft des *Orobus luteus* L., welchen er als *Orobus Emodi* bezeichnete,[3] aber ohne ihn zu beschreiben. Als dann Baker in der »Flora of British India« die Leguminosen bearbeitete, zog er diesen *Orobus Emodi* ohne jede Bemerkung als Synonym zu *Orobus luteus* L.,[4] obwohl er von letzterer Art durch mehrere Merkmale abweicht. Im speciellen Theile werde ich diesen *Orobus* unter Wiederherstellung des von Wallich gegebenen Artnamens beschreiben.

Eine andere neue Art beschrieb Steven im Jahre 1837 aus Taurien unter dem Namen *Orobus aureus*.[5] Mit dieser Art fällt der von Boissier 1843 beschriebene[6] *Orobus Orientalis* vom bithynischen Olymp, sowie der von C. Koch aus Armenien beschriebene *Orobus Kolenatii*[7] zusammen, wie dies schon

---

[1] »Personne que je sache, depuis Tournefort, n'a rencontré aux Pyrénées cette espèce remarquable. J'ai herborisé plusieurs fois au Pic de Lhieris, où il la cueillit. Cette montagne est habituellement visitée par les voyageurs, à cause de la richesse et du luxe de sa végétation; il n'est pas venu à ma connaissance qu'aucun botaniste l'y ait rencontrée.« Lapeyrouse in Mém. du Mus. II, 396.

[2] Sprengel, Systema vegetabilium, III, p. 260 (1826).

[3] Wallich, Catalogue Nr. 5948 (1828).

[4] Flora of British India, II, p. 181 (1879).

[5] Index tertius seminum hort. bot. Petrop., p. 42 (1837).

[6] Boissier, Diagnoses plant. Orient. nov., Ser. I., fasc. 2, p. 106 (1843).

[7] Linnaea, XXIV, p. 96 (1851).

Boissier erkannte.[1] Nahe verwandt mit dieser Art ist *Orobus grandiflorus* Boiss.,[1] der, zuerst am Libanon durch Reygasse entdeckt, auch am Bingoel Dagh in Armenien von Kotschy gesammelt wurde.[2]

Die Unterschiede zwischen den beiden von Linné vereinigten *Orobus*-Arten, von denen die eine die Pyrenäen und Alpen, die andere den Ural und die centralasiatischen Gebirge bewohnt, fielen, wie schon oben erwähnt wurde, zuerst Fischer und Meyer auf, welche diese beiden Pflanzen als var. *occidentalis* und var. *orientalis* unterschieden.[3] Der erstere Name deckt sich vollkommen mit jener Pflanze, welche von den neueren Autoren, wie z. B. von Gremli,[4] als *Orobus luteus* L. im engeren Sinne bezeichnet wird; ich bezeichne daher auch im speciellen Theile dieser Abhandlung diesen westeuropäischen *Orobus* mit dem Namen *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey. pro var. *O. lutei* L.). Dagegen umfasst die var. *orientalis* Fisch. et Mey. mit Rücksicht auf die angegebene Verbreitung »a Helvetia orientali usque ad Dahuriam« nicht allein den echten *Orobus luteus* L., sondern auch den oben erwähnten *Orobus montanus* Scop., der allerdings ersterem sehr nahe steht, aber doch mit ihm nicht identisch ist.

Ledebour nahm die beiden Varietäten von Fischer und Meyer auch in seine »Flora Rossica« auf[5] und fügte als dritte Varietät den *Orobus laevigatus* W. K. hinzu.

Diese letztere Art wurde, wie schon von Baumgarten, so auch von mehreren späteren Autoren falsch gedeutet, was zur Folge hatte, dass der echte *Orobus laevigatus* W. K. wiederholt als neue Art beschrieben wurde: so aus der Bucowina von Herbich unter dem Namen *Orobus subalpinus*,[6] aus Siebenbürgen von Schur als *Orobus glaberrimus*,[7] aus Ingrien von

---

[1] Boissier, Flora Orientalis, II, p. 622 (1872).

[2] Siehe S. 492 und 494.

[3] Index tertius seminum hort. bot. Petrop., p. 42 (1837).

[4] Gremli, Neue Beiträge zur Flora der Schweiz, 2. Heft, S. 6 (1882).

[5] Ledebour, Flora Rossica, I, p. 690.

[6] Herbich, Stirp. rar. Bucovinae, p. 49 (1853).

[7] Vergl. S. 508.

Meinshausen als *Orobus Ewaldi*.[1] Gremli stellte einen *Orobus styriacus* auf,[2] welcher, wie schon Preissmann[3] richtig erkannte, gleichfalls mit *Orobus laevigatus* W. K. zusammenfällt.

Steven hat seinerzeit aus Iberien einen *Orobus aurantius* beschrieben,[4] den er an seinen »*Orobus luteus*« anreiht und der auch von Ledebour[5] gleich nach diesem behandelt wird. Boissier[6] hat jedoch diese Pflanze in die Gattung *Vicia* gestellt, da die Beschaffenheit des Griffels dieselbe dahin verweist. Ich muss somit diese Art, die in Herbarien manchmal mit *Orobus aureus* Stev. verwechselt wird, aber schon habituell durch die mehrpaarigen Blätter und die grossen, paarweise ungleichen Nebenblätter sehr auffallend abweicht und gewiss keine nähere Verwandtschaft mit dem Formenkreise des *Orobus luteus* L. hat, aus meiner Betrachtung ausschliessen. Jedoch möchte ich bei dieser Gelegenheit die Bemerkung einflechten, dass die Benennung .dieser Art als *Vicia aurantia* (Stev.) Boiss. nomenclatorisch unzulässig ist, da die Pflanze schon im Jahre 1808 von Desfontaines unter dem Namen *Orobus croceus* vortrefflich beschrieben und abgebildet wurde,[7] während die Beschreibung des *Orobus aurantius* Stev. erst im Jahre 1819 erfolgte. Die in Rede stehende Art hat somit den Namen *Vicia crocea* (Desf. sub *Orobo*) zu führen, da eine *Vicia* dieses Namens meines Wissens nicht existirt.

Die genaue Feststellung der Merkmale, durch welche sich die oben besprochenen Arten aus der Gruppe des *Orobus*

---

[1] Bull. soc. imp. natur. Moscou, XLI, p. 354 (1868); Flora Ingrica, p. 90 (1878).

[2] Gremli, Neue Beiträge zur Flora der Schweiz, 2. Heft, S. 6 (1882).

[3] Mittheil. d. naturwiss. Ver. f. Steiermark, 1890, S. CXIII.

[4] Steven in Marschall a Bieberstein, Flora Taurico-Caucasica, III, p. 462 (1819).

[5] Ledebour, Flora Rossica, I, p. 690.

[6] Boissier, Flora Orientalis, II, p. 578.

[7] Desfontaines in Annal. du mus. d'hist. natur., XII, p. 59, tab. 9 (1808).

luteus L. von einander unterscheiden lassen, sowie namentlich auch die Ermittlung ihrer geographischen Verbreitung, ist der Zweck der vorliegenden Abhandlung. Dem speciellen Theile, welcher die Beschreibungen und die Angaben über die Verbreitung der einzelnen Arten enthalten soll, möchte ich nur noch einige allgemeine Bemerkungen vorausschicken.

Aus den obigen Auseinandersetzungen ergibt sich, dass im Ganzen acht von einander unterscheidbare Formen aus der Verwandtschaft des *Orobus luteus* L. existiren. Unter diesen werden nur drei, nämlich *Orobus aureus* Stev., *Orobus grandiflorus* Boiss. und *Orobus transsilvanicus* Spr. ziemlich allgemein als selbständige Arten behandelt,[1] während die übrigen von vielen Autoren nur als »Varietäten« des *Orobus lutens* L. aufgefasst werden. Es ist aber nicht gerechtfertigt, Formen, die sich durch constante Merkmale unterscheiden und die ausserdem von einander getrennte Areale bewohnen und in ihrem Verbreitungsbezirke durchaus selbständig auftreten, als Varietäten zu bezeichnen. Varietät ist eine durch äussere Einflüsse, z. B. durch den Standort, bedingte Form, die durch Aufhebung dieser Einflüsse, also z. B. durch Verpflanzung an einen anders gelegenen Ort, ihre charakteristischen Merkmale verliert. Nun habe ich aber von den meisten[2] *Orobus*-Arten aus der Verwandtschaft des *Orobus luteus* L. cultivirte Exemplare gesehen, die alle wesentlichen Eigenthümlichkeiten in der Cultur beibehalten haben. Wir haben es also mit Formen zu thun, deren Merkmale von äusseren Verhältnissen unabhängig sind: mit Arten. Freilich sind die Unterscheidungsmerkmale dieser Arten geringfügiger als die zwischen Arten, wie etwa *Orobus vernus* L., *Orobus niger* L. und *Orobus hirsutus* L. Die letzteren sind grosse, durch eine Reihe auffallender Merkmale ausgezeichnete Arten, Hauptarten der Gattung *Orobus*. Die hier zu behandelnden Arten aus der Verwandtschaft des *Orobus luteus* L. sind dagegen untereinander nahe verwandte, durch relativ wenig auffallende Merkmale von einander geschiedene,

---

[1] Baker (Flora of British India, II, p. 181) zieht auch *Orobus aureus* Stev. als Synonym zu *Orobus luteus* L.

[2] Von *Orobus luteus* (s. str.), *Orobus Emodi* Wall. und *Orobus transsilvanicus* Spr. sah ich keine cultivirten Exemplare.

kleine Arten (petites espèces).[1] Solche kleine Arten[2] dürfen nicht ignorirt werden; im Gegentheil, die genaue Feststellung ihrer Merkmale und besonders ihrer geographischen Verbreitung allein ist geeignet, Licht in die phylogenetischen Beziehungen derselben zu bringen.

Nur eine von den oben erwähnten acht Formen kann ich nicht als selbständige Art betrachten: es ist dies *Orobus montanus* Scop. Auf den ersten Blick scheint allerdings die Pflanze der Krainer Gebirge von dem in den Westalpen und Pyrenäen vorkommenden *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) wesentlich verschieden zu sein; bei der Durchsicht reichlichen Herbarmaterials stellt sich jedoch die Unmöglichkeit einer scharfen Abgrenzung heraus und ich werde daher die von Scopoli beschriebene Pflanze unter *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) abhandeln.

Es folgt nun die specielle Behandlung der einzelnen sieben Arten.

Orobus L.

Series I.[3] *Lutei.*

A. Species Asiaticae (quarum duae etiam in Europa orientali).

1. Orobus luteus Linné, Spec. pl. ed. 1, p. 728 (1753); Ledebour, Flora Altaica, III, p. 361 (1831).

Syn. *Orobus* foliis pinnatis ovato-lanceolatis, stipulis triangulis, caule ramoso herbaceo Gmelin, Flora Sibirica IV, p. 13, tab. 4 (1769).

Orobus Gmelini Fischer in D. C. Prodr., II, p. 378 (1825).

Orobus luteus β. *orientalis* Fischer et Meyer, Index tertius seminum hort. bot. Petrop., p. 42 (1837), pr. p.;[4] Ledebour, Flora Rossica, I, p. 690 (1842), non *O. orientalis* Boiss.

---

[1] Vergl. Kerner, Schedae ad floram Austro-Hungaricam, I, p. 107.

[2] Der Ausdruck »Unterarten« (subspecies) ist zulässig, soferne man darunter nichts anderes versteht, als solche »kleine Arten«.

[3] Die anderen Abtheilungen sind nicht Gegenstand dieser Abhandlung.

[4] Vergl. S. 483.

Rhizoma crassum, lignosum, fere tuberosum, radices multas fibrosas emittens. Caulis fortis, glaber, basi lignosus, infra cylindricus, striatus, squamis tantum valde sparsis praeditus, superne angulato-sulcatus, dense foliosus. Stipulae inferiores magnae, late triangulari-ovatae vel fere semilunares, basi cordatae, margine crispae, integrae vel dentibus magnis inaequalibus instructae, superiores angustiores, glabrae, juveniles tantum margine ciliatulae. Foliola 6—9, haud raro nonnulla alterna, remota, brevissime petiolulata, elliptica vel oblongo-elliptica, apice in mucronem brevem producta, sed nunquam acuminata, glabra, infra glaucescentia; rhachis angulata, glabra; petioluli barbati. Racemi axillares, longe petiolati, folia nonnumquam excedentes, pluriflori, glabri. Flores magni, ochroleuci, postea fulvolutei, pedicellis saepe deorsum curvatis insidentes. Calyx pallide flavescente-virens, basi supra gibbus, facie glaber, margine obliquo ciliato; dentes breves triangulares, inferiores paulo longiores angustioresque. Vexilli lamina rotundata; carina subgeniculata obtusa alis curvatis manifeste longior. Stylus apice complanatus, sed vix dilatatus, intus dense barbatus. Legumina linearia, in spinam acuminata, calyce circumdata, glabra.

Caulis 60—100 *cm* altus. Foliola 40—60 *mm* longa, 20 u. 25 *mm* lata. Flores 25—30 *mm* longi. Calycis tubus[1] 6 *mm*, dentes inferiores 1 *mm* longi. Legumina (usque ad spinae apicem) ca. 70 *mm* longae, 6—7 *mm* latae.

Area geographica. Ural et montes Asiae centralis a Turkestan usque in Davuriam.

Specimina visa:[2]

---

[1] Die Länge der Kelchröhre ist stets an der Unterseite, vom Ende des Blüthenstieles bis zum Grunde des medianen Kelchzahnes, gemessen.

[2] Abkürzungen: hb. B. = Herbar Boissier, beziehungsweise Barbey—Boissier (Genf); hb. H. = Herbar Halácsy (Wien); hb. K. = Herbar Kerner (Wien); hb. M. = Herbar des k. k. naturhistorischen Hofmuseums (Wien); hb. P. = Herbar des botanischen Institutes der deutschen k. k. Universität (Prag); hb. R. = Herbar Reuter und Barbey (Genf); hb. U = Herbar des botanischen Museums der k. k. Universität (Wien); hb. Z. = Herbar der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft (Wien).

Rossia europaea. Ural, Kyn im Gouv. Perm (Teploukhoff, 1893, herb. Degen).

Asia. Copiosissime ubique in pratis ad flumen Torub usque ad cacumen montis Mustag (Turczaninow, 1846, hb. B.). Turkestan (Krause, hb. B.). Songarei (Schrenk, hb. M., B.). In rupestribus umbrosis montium Aktschauly et Tarbagatai, nec non in montosis ad fl. Irtysch (Karelin et Kiriloff, 1840, Nr. 226, hb. M.); Tarbagatai (Ledebour, 1844, hb. B.). Altai (Ledebour, hb. M., P.). Altai, Tschusa (Politow, hb. U.). In pratis silvaticis prope Krasnojarsk (Turczaninow, 1838, hb. B.). Davuria (ex herb. Jacquin, hb. M.).

Orobus luteus L. ist durch den hohen, kräftigen Wuchs, die niemals zugespitzten Blättchen, die grossen, breiten Nebenblätter, den Mangel jeglicher Behaarung mit Ausnahme der Blättchenstiele und der Kelchmündung, die kurzen, aber doch stets gut entwickelten Kelchzähne und die grossen Blüthen von den meisten verwandten Arten leicht zu unterscheiden. Am nächsten kommen ihm gewisse Formen des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.), die ausnahmsweise kahl sind und kurze Kelchzähne besitzen; vergl. hierüber das unter *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) Gesagte.

Linné's *Orobus luteus* in der ersten Ausgabe der »Species plantarum« enthält, wie schon in der Einleitung auseinandergesetzt wurde, nur diese sibirische Pflanze. Erst in seinen späteren Werken confundirte Linné dieselbe mit *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.). Gmelin zweifelt an der Identität des von ihm beschriebenen und abgebildeten sibirischen *Orobus* mit *Orobus luteus* L., citirt aber die zweite Ausgabe der »Species plantarum« (p. 1028), wo thatsächlich Citate und Standorte stehen, die sich zweifellos auf *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) beziehen. Der von Linné ursprünglich aus Sibirien beschriebene *Orobus luteus* deckt sich aber sicher vollkommen mit der Pflanze Gmelin's. Die Diagnosen Linné's und Gmelin's widersprechen einander scheinbar in zwei Punkten; Linné schreibt: »stipulis rotundato-lunatis dentatis«, Gmelin: »stipulae fere triangulae, ambitu crispae, integrae«; ferner spricht Linné von einem »caulis simplex«, Gmelin von einem »caulis admodum ramosus«. Die Nebenblätter sind bald

gezähnt, bald ganzrandig und in ihrer Gestalt so veränderlich, dass beide Diagnosen in dieser Beziehung als richtig gelten können. Der Stengel ist insoferne ästig, als er aus den Blattachseln langgestielte Blüthenstände entwickelt; vegetative Verzweigung desselben habe ich niemals gesehen; auch die Abbildung Gmelin's zeigt sie nicht. Gmelin meint also unter den »Ästen« jedenfalls die Blüthenstände, während Linné den Stengel als einfach bezeichnet, dann aber von »racemi axillares« spricht, so dass beide Angaben dasselbe besagen.

Es sei noch bemerkt, dass Ledebour schon in der »Flora Altaica« die Unterschiede zwischen dem sibirischen und westeuropäischen *Orobus luteus* vortrefflich angibt, aber mit dem Satze schliesst: »Pro diversa specie tamen non haberem«. Noch früher hatte schon Fischer die sibirische Pflanze als *Orobus Gmelini* bezeichnet, ohne jedoch diesen Namen selbst zu veröffentlichen. Später wurde dann die Pflanze allgemein als *Orobus luteus* var. *orientalis* Fisch. et Mey. bezeichnet. Meiner Ansicht nach müssten aber diejenigen, welche den Namen *Orobus luteus* L. in weiterem Sinne gebrauchen und für die sibirische Pflanze einen Varietätnamen verwenden wollen, den älteren Namen *Orobus Gmelini* Fisch. wählen, weil De Candolle unter ausdrücklicher Citirung der Beschreibung und Abbildung Gmelin's und Angabe des Vaterlandes diesen Namen veröffentlicht hat. Die Pflanze wäre also dann als *Orobus luteus* L. var. (oder besser subsp.) *Gmelini* (Fisch. pro specie) zu bezeichnen.

2. Orobus Emodi [Wallich, Catalogue, p. 203, Nr. 5948 (1828), nomen solum; Baker in Flora of British India, II, p. 181 (1879) pro synonymo Lathyri lutei Baker] Fritsch.

Syn. *Lathyrus luteus* Baker in Flora of British India, II, p. 180 (1879) (excl. synonym. plur.!), non *Orobus luteus* Linné.

Rhizoma...? Caulis elongatus, tenuis, glaber, inferne cylindricus, superne angulato-sulcatus. Stipulae angustae, longe acuminatae, annexu basali falcato bicaudatae, juniores puberulae. Foliola 6—8, haud raro nonnulla alterna, remota,

brevissime petiolulata, elliptica, acuminata, apice mucronata, supra viridia, glabra, subtus glaucescentia, imprimis in nervis pubescentia; rhachis canaliculata puberula; petioluli tomentoso-barbati. Racemi axillares, longe petiolati, laxe pauciflori, glabri; pedicelli tantum basi barbato-pubescentes. Flores ochroleuci, vexillo supra intensius luteo. Calyx pallens, basi supra gibbus, facie glaber, margine obliquo ciliato; dentes lineari-triangulares, inferiores in aristam acuminati. Carina subacuta, alis paululum longior. Stylus ut in O. luteo L. Legumina matura calyce, corolla, staminum tubo circumdata, linearia, in spinam acuminata, compressa, utrinque carinata, seminibus ejaculatis contorta.

Caulis 70—80 *cm* altus. Foliola 60—80 *mm* longa, 20 u. 40 *mm* lata. Flores ca. 25 *mm* longi. Calycis tubus 6 *mm*, dentes superiores 0·5 *mm*, laterales 1·5—2 *mm*, infimus 2—3 *mm*. Legumina contorta 60—70 *mm* longa, valvis ca. 9 *mm* latis.

Area geographica. Himalaja occidentalis.

Specimina visa. Himalaja boreali-occidentalis, 4000 u. 7000′ (Hooker fil. et Thomson, hb. M.). Kashmir, Limbar nullah, 10000—12000′ (Duthie Nr. 11041, hb. U.). Damdar Valley, 10000—11000′ (Duthie, Flora of North-Western India [Tihri-Garhwál] Nr. 1016, hb. B.). Ganges Valley near Jángla 8000—9000′ (Duthie, l. c. Nr. 1016, hb. B.).

Orobus Emodi Wall. steht in allen Merkmalen dem *Orobus grandiflorus* Boiss. am nächsten, bei dessen Besprechung ich die Unterschiede angeben werde. Von *Orobus luteus* L. unterscheidet sich *Orobus Emodi* Wall. schon habituell durch die stets zugespitzten Blättchen und viel schmälere Nebenblätter, ferner durch die Behaarung der Blattunterseite, der Traubenspindel und der Blüthenstiele. Auch ist *Orobus Emodi* Wall. viel zarter und schlaffer, hat bedeutend dünnere Stengel und längere Kelchzipfel.

Die oben citirten Exemplare des *Orobus Emodi* Wall. aus Kashmir (Duthie, Nr. 11041), welche zu Beginn der Anthese gesammelt wurden, weichen auf den ersten Blick von den übrigen mir vorliegenden Exemplaren dieser Art erheblich ab.

Am auffallendsten ist der Umstand, dass die Blätter zur Blüthezeit noch ganz unentwickelt sind, etwa so wie bei *Orobus vernus* L. Ferner ist der Stengel nicht immer kahl, sondern bei einem der Exemplare dicht kurz behaart. Die Nebenblätter sind etwas breiter als bei typischem *Orobus Emodi* Wall., die Kelchzipfel des behaarten Exemplares etwas länger als bei den anderen. Diese Pflanze wurde von Duthie am 18. Mai 1892 gesammelt, während der typische *Orobus Emodi* Wall. von demselben Sammler im Damdarthale (Duthie, Nr. 1016) in derselben Seehöhe erst am 26. Juni (1883) blühend getroffen wurde. Bezüglich der Behaarung möchte ich nur noch bemerken, dass dieselbe wahrscheinlich später verschwindet.[1] Wegen der auffallenden Entwicklung der Blüthen vor der Entfaltung der Blätter, die ich bei einem *Orobus* aus der Gruppe des *O. luteus* L. nie in so auffallender Weise beobachtet habe, scheint es mir geboten, die von Duthie in Kashmir gesammelte Pflanze mit einem eigenen Namen, als var. *majalis*, zu bezeichnen.

Der Name *Orobus Emodi* Wall. ist bis jetzt nicht rechtsgiltig publicirt worden. Bei Wallich selbst ist er nicht nur »nomen nudum«, sondern auch noch mit ? bezeichnet. Nur durch Baker, der diesen Namen als Synonym zu seinem *Lathyrus luteus* citirt, erfährt man, was *Orobus Emodi* Wall. überhaupt ist. Ich wäre unter diesen Umständen berechtigt gewesen, diese Pflanze neu zu benennen, zog es aber vor, einen bereits existirenden Namen in Anwendung zu bringen. Es sei noch bemerkt, dass Baker nicht berechtigt war, sich als Autor des *Lathyrus luteus* zu bezeichnen, da dieser Name bereits früher von Petermann und Grenier für »*Orobus luteus* L.«, beziehungsweise für *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) gebraucht wurde (vergl. die unten angeführten Synonyme des *O. occidentalis*). Übrigens weiss auch der »Index Kewensis« nichts von der Existenz eines *Lathyrus luteus* Petermann, beziehungsweise Grenier.

---

[1] Übrigens ist die Behaarung z. B. auch bei *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) variabel.

3. **Orobus grandiflorus** Boissier, Flora Orientalis, II, p. 622 (1872).

Rhizoma...? Caulis tenuis, glandulis minutis brunneis adspersus, ceterum glaber,[1] angulatus. Stipulae semilunares, acuminatae, basin versus dilatatae et nonnumquam repando-dentatae, glandulis adspersae, ceterum glabrae. Foliola plerumque 8—10 (rarius 5—7), haud raro nonnulla alterna, remota, brevissime petiolulata, elliptica, acuminata, apice mucronata, utrinque elevato-nervosa, subtus pallidiora glandulisque minutis (supra multo rarioribus) punctata; petioluli pubescentes. Racemi axillares, folia vix excedentes, multiflori, glandulosi. Flores magni, lutei, vexillo saturatius tincto. Calyx pallidus, basi saepe infuscatus, basi supra gibbus, parce glandulosus; dentes superiores breves, triangulares, inferiores valde elongatae, subulatae, puberulae. Carina acuta, alis manifeste longior. Stylus apice complanatus, supra dense barbatus. Legumina linearia, in spinam attenuata, denique contorta, glandulis adspersa, ceterum glabra. Semina compresso-cylindrica, obtusata, atrofusca, nitida; hilum lineare.

Foliola 60—70 *mm* longa, 20—32 *mm* lata. Flores 25 u. 30 *mm* longi. Calycis tubus 6 *mm*, dentes superiores ca. 1 *mm*, laterales 4—5 *mm*, infimus ca. 6 *mm* longus. Legumina 30 u. 70 *mm* longa, 5—7 *mm* lata. Semina bene evoluta 6 *mm* longa, 3 *mm* lata; hilum 4·5 *mm* longum.

Area geographica. Montes Armeniae australis et Syriae borealis.

Specimina visa: Prov. Musch, ad radices australes Bingoel montis ad Gumgum in districtu Warto, in querceto ad pagum Koweg, 5000′ (Kotschy, it. cilic.-kurd. 1859, Nr. 349, hb. B., M.). Libanon, sur les hauteurs, qui dominent Eden (Reygasse, hb. B., **specimen originale**!) — Cultus in »Jardin de Valleyres« ex seminibus a Kotschy prope Musch ad radices Bingoel Dagh, ab aliis in Libano lectis (hb. B., hb. R.).

---

[1] Bei mikroskopischer Untersuchung findet man neben den Drüsen auch einfache, einzellige Haare, aber nur spärlich.

Orobus grandiflorus Boiss., der die grossen Blüthen mit *Orobus luteus* L. und *Orobus Emodi* Wall. gemein hat, lässt sich von diesen beiden Arten leicht unterscheiden. Von *Orobus luteus* L. weicht er durch die zugespitzten Blätter und längere Kelchzipfel, von *Orobus Emodi* Wall. durch den fast gänzlichen Mangel der Behaarung und die reichblüthigen Trauben ab. Ausserdem sind fast alle Theile der Pflanze mit sehr kleinen, braunen Drüsen besetzt, welche bei den beiden vorher beschriebenen Arten gar nicht, oder doch nur so spärlich und vereinzelt vorkommen, dass sie nur bei eingehender Untersuchung aufgefunden werden können.

Diese Drüsen erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung als dreizellige, keulenförmige Trichome, die aus einer kurzen, farblosen Stielzelle und zwei mit braunem Inhalt erfüllten Zellen bestehen. Sehr häufig sind diese Trichome — wenigstens an der getrockneten Pflanze — derart umgelegt, dass sie der Epidermis enge anliegen und dann bei schwächerer Vergrösserung den Eindruck stielloser, schildförmiger Drüsen machen. Es sei übrigens darauf aufmerksam gemacht, dass auf den Stengeln und Blättern der *Orobus*-Arten (besonders häufig bei *Orobus transsilvanicus* Spr.) nicht selten ein Pilz vorkommt, welcher braune oder schwärzliche Punkte erzeugt, die bei Betrachtung mit der Lupe leicht für Drüsen gehalten werden können. Jedoch sind diese Punkte viel unregelmässiger und meistens von einem gebräunten Hofe umgeben; übrigens gibt die mikroskopische Untersuchung sofort Aufschluss.

Die hier beschriebenen Drüsen kommen auch dem *Orobus aureus* Stev. und dem *Orobus transsilvanicus* Spr. zu. Während jedoch die letztere Art durch die niemals zugespitzten Blätter und die starke Behaarung leicht zu erkennen ist, steht *Orobus aureus* Stev., der sich auch geographisch unmittelbar anschliesst, dem *Orobus grandiflorus* Boiss. sehr nahe. Boissier hatte in seinem Herbar auch zuerst die Pflanze nur als Varietät des *Orobus aureus* Stev. bezeichnet. In der »Flora Orientalis« gibt er als specifische Unterschiede die dreimal grösseren Blüthen, den kahlen Kelch und das die Flügel überragende Schiffchen an. Nun gibt es aber auch Exemplare des *Orobus aureus* Stev. mit nur wenig behaarten Kelchen und fast kahlen

Stengeln und Blättern. Es bleiben also zur sicheren Unterscheidung nur die Blüthen, welche übrigens nicht dreimal, sondern kaum doppelt so gross sind, als bei *Orobus aureus* Stev., und das allerdings constante Längenverhältniss des Schiffchens und der Flügel. Fruchtexemplare beider Arten sind daher nur auf Grund der Behaarung zu unterscheiden; gleichwohl kann ich Kotschy's Nr. 294 aus Nord-Syrien, welche Boissier zu dem *Orobus grandiflorus* citirt, wegen der ziemlich auffälligen Behaarung des Stengels und der Kelche nicht hieher stellen, sondern nur zu *Orobus aureus* Stev.

Umgekehrt gehört aber Kotschy's Nr. 349, welche Boissier zu *Orobus aureus* Stev. citirt, nicht zu dieser Art, sondern zu *Orobus grandiflorus* Boiss. Es geht dies nicht nur aus dem Mangel der Behaarung der in Fruchtexemplaren gesammelten Pflanze, sondern insbesondere aus den oben citirten blühenden Exemplaren hervor, welche im Garten zu Valleyres aus den von Kotschy von demselben Standorte (Bingoel Dagh) mitgebrachten Samen erzogen wurden und die typischen Blüthen des *Orobus grandiflorus* Boiss. zeigen. Die Blätter sind bei diesem armenischen *O. grandiflorus* Boiss. wesentlich schmäler als bei *Orobus aureus* Stev., bei anderen Exemplaren aber ebenso breit wie bei *Orobus aureus* Stev.

Wenn ich hier *Orobus grandiflorus* Boiss. trotz seiner nahen Verwandtschaft mit *Orobus aureus* Stev. als eigene Art aufführe, so geschieht dies insbesondere desshalb, weil mir cultivirte Exemplare beider Arten aus dem Garten in Valleyres vorliegen, welche zeigen, dass sich die in den Blüthen liegenden Unterscheidungsmerkmale auch in der Cultur unverändert erhalten.

4. Orobus aureus Steven in Fischer et Meyer, Index tertius seminum hort. Petrop., p. 42 (1837).

Syn. *Orobus Orientalis* Boiss., Diagn. pl. Orient. nov., ser. I, fasc. 2, p. 106 (1843); non *O. luteus* β. *orientalis* Fisch. et Mey.

Orobus Kolenatii C. Koch in Linnaea XXIV, p. 96 (1851).

Lathyrus aureus Brandza, Prodromul Florei Romane, p. 546 (1883); Taubert in »Natürl. Pflanzenfam.«, III, 3, p. 354 (1894).

Rhizoma lignosum, pluricaule. Caulis tenuis, glandulis minutis brunneis adspersus, ceterum puberulus vel subglaber, angulatus. Stipulae semilunares, inferiores latiores, acuminatae, nonnumquam basin versus crispo-dentatae, glandulis adspersae et minute puberulae, rarius subglabrae. Foliola plerumque 6—8, haud raro nonnulla alterna, brevissime petiolulata, ovato-elliptica, breviter acuminata (ima nonnumquam obtusa) et mucronata, utrinque elevato-nervosa, subtus pallidiora glandulisque punctata; petiolus, rhachis, nervi primarii plerumque puberuli; petioluli hirsuti. Racemi axillares, longe petiolati, multiflori, pubescentes glandulisque minutis adspersi. Pedicelli curvati, villosuli. Flores iis affinium minores, fulvo-lutei. Calyx viridis vel infuscatus, basi supra gibbus, pubescens et minute (saepe sparse tantum) glandulosus; dentes superiores obtusato-triangulares, laterales lanceolato-triangulares multo longiores, infimus subulato-linearis, tubum aequans. Carina obtusa vel subacuta, alis manifeste brevior. Stylus complanatus, apice supra dense barbatus. Legumina linearia, in spinam attenuata, reticulato-nervosa, juniora dense glandulosa, ceterum glabra, seminibus ejaculatis contorta. Semina compressa, circuitu oblonga, atrofusca; hilum lineare.

Caulis 60 *cm* et ultra altus. Foliola 60—70 *mm* longa, 30—40 *mm* lata. Flores plerumque 18—20 *mm* longi. Calycis tubus 4—5 *mm*, dentes superiores ca. 1 *mm*, laterales 3—5 *mm*, infimus 4—6 *mm* longus. Legumina 65—75 *mm* longa (vel breviora), 5—6 *mm* lata. Semina 5—6 *mm* longa, 3·5—4 *mm* lata; hilum 4·5—5 *mm* longum.

Area geographica. Montes Tauriae, Romaniae australis et Bulgariae, Asiae minoris usque in Armeniam australem et Syriam borealem.

Specimina visa:

Tauria. **Specimina originalia** (Steven, hb. M., Turczaninoff, 1846, hb. B.). In silvis prope Sebastopolim (Parreys, Nr. 93, hb. M., hb. P.). In Wäldern am Demerdzi (Rehmann, it. Taur. 1874, hb. B.)

Romania et Bulgaria. Babadagh in der Dobrudscha, Wald von Cucarova (Sintenis, 1873, hb. B.). Comana, in silvis (Grecescu, hb. H.). In nemoribus prope pagum Obirtenik inter Rustschuk et Bjela (Janka, iter turcicum 1871 et 1872, hb. B., K., H., M.). »Turquie d'Europe« (Thirke, 1845, hb. B.).

Asia. Près de la cascade, dans les forêts, sur le revers nord du Mont Olympe, Bithynie (Burnat, 1889, hb. B.). Olymp. Bithyn. (Aucher-Eloy, Nr. 1022, hb. B., M. **[spec. orig. O. orientalis Boiss.!]**, Fritsch, hb. B., Montbret, hb. M., Frivaldszky, hb. M.). Ad Bolu in Bithynia (Pestalozza, 1846, hb. B.). Pontus austr., in monte Ak-dagh prope Amasia, i1100 *m* (Bornmüller, Pl. Anatol. orient. 1890, Nr. 2643, hb. B. M., P.). Anatolien (Wiedemann, hb. U.). Lazistan, vallée de Djimil, vers 2000 *m*; bord des chemins (Balansa, 1866, Nr. 183, hb. B.). In monte Argaeo Cappadociae, Gereme, 4500′ (Kotschy, it. cilic.-kurd. 1859, Nr. 209, hb. B., M.). Armenia turcica, Szandschak Gümüschkhane, Darsosdagh, in quercetis (Sintenis. Iter orientale 1894, Nr. 5742). Syria borealis, in silvis abietum ad Akma Dagh prope Beilan, 4500′ (Kotschy, 1862, Pl. Syr. bor. Nr. 294, hb. B., M.). Syria (Montbret, hb. M.). — Cultus in horto (Valleyres) ex seminibus a Kotschy in Armenia lectis (hb B., R.). Cultus in horto Pragensi (hb. P.) et Vindobonensi, ubi vidi vivum.

Orobus aureus Stev. ist in Bezug auf Gestalt und Grösse der Blättchen, sowie auch in Bezug auf Behaarung, innerhalb gewisser (ziemlich enger!) Grenzen veränderlich, aber doch stets leicht von allen verwandten Arten, mit Ausnahme des *Orobus grandiflorus* Boiss., zu unterscheiden. Auch ist *Orobus grandiflorus* Boiss. die einzige verwandte Art, deren Verbreitungsgebiet mit einem Theile des Areals des *Orobus aureus* Stev. zusammenfällt. Die Blättchen sind übrigens niemals so schmal, wie bei dem von Kotschy unter Nr. 349 ausgegebenen *Orobus grandiflorus* Boiss.; wie aber bereits bei letzterer Art erwähnt wurde, gibt es auch Exemplare derselben, die sich in Bezug auf die Blattgestalt von *Orobus aureus* Stev. nicht unterscheiden lassen. Dagegen fand ich den Kelch, sowie die Traubenspindel und Blüthenstiele bei *Orobus aureus* Stev. stets behaart, auch noch an Fruchtexemplaren, niemals dagegen

bei *Orobus grandiflorus* Boiss. Diese Behaarung ist besonders stark, fast zottig, bei den bulgarischen, von Janka gesammelten Exemplaren; bei einigen kleinasiatischen Exemplaren dagegen nur sehr spärlich. Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Exemplare aus Lazistan (l. Balansa) durch besonders grosse, glänzende Blättchen und etwas grössere Blüthen auffallen, während z. B. die aus der Dobrudscha vorliegende Pflanze sehr kleinblüthig ist.

Orobus Emodi Wall., der bei flüchtiger Betrachtung dem *Orobus aureus* Stev. ähnlich ist, ist durch zarteren, schlafferen Bau, Mangel des drüsigen Überzuges, kahle Traubenspindel und Kelche, lockere, armblüthige Trauben, kürzere untere Kelchzähne und grössere, heller gelbe Blüthen leicht zu unterscheiden.

An der Identität der schon von Boissier vereinigten Arten *Orobus aureus* Stev., *Orobus orientalis* Boiss. und *Orobus Kolenatii* C. Koch besteht nicht der geringste Zweifel. Von den beiden ersteren sah ich Originalexemplare; die Beschreibung des *Orobus Kolenatii* C. Koch passt aber Wort für Wort so genau auf *Orobus aureus* Stev., dass damit unmöglich eine andere Pflanze gemeint sein kann.

B. Species Europaeae.

5. **Orobus transsilvanicus** Sprengel, Systema vegetab., III, p. 260 (1826).

Syn. *Orobus laevigatus* Baumgarten, Enumer. stirp., II, p. 329 (1816), non W. K.

Rhizoma lignosum, ramosum. Caulis basi lignosus, sulcato-striatus, infra squamis tantum praeditus, sparse minute glandulosus, ceterum glaber; supra dense foliosus, hirsutus. Stipulae inferiores latae, annexu basali falcato praeditae, glandulis multis obsitae, superiores angustiores bicaudatae, hirsutae. Foliola 4—6, haud raro alterna, parum remota, brevissime petiolulata, late elliptica, apice mucronata, sed rarissime acuminata, subtus glaucescentia et puberula, inferiora etiam sparse glandulosa; rhachis et imprimis petioluli foliorum superiorum villoso-hirsuti. Racemi axillares, foliis plerum-

que breviores, pauci- vel pluriflori, hirsuti. Flores mediocres, fulvo-lutei, pedicellis villoso-hirsutis insidentes. Calyx pallide viridis vel subcoloratus, basi supra gibbus, villosus; dentes superiores breves, triangulares, inferiores multo longiores. Carina vix acuta, alis paulo longior. Stylus apice vix dilatatus, intus barbatus. Legumina linearia, complanata, in spinam attenuata, glabra, juniora stylo longo rostrata.

Caulis 50—70 *cm* altus. Foliola 50—70 *mm* longa, 25—30 *mm* lata. Flores fere 20 *mm* longi. Calycis tubus 5 *mm*, dentes superiores ca. 1 *mm*, laterales plerumque 4 *mm*, infimus fere 5 *mm* longus. Legumina (immatura) ca. 60 *mm* longa, 6—7 *mm* lata.

Area geographica. Montes Transsilvaniae.

Specimina visa: Bükk bei Klausenburg, an Waldrändern und auf Wiesen (Janka, hb. M., U., Z., H.; Wolff, hb. M., Z.; Vágner, hb. M.). In Obstgärten und Bergwäldern bei Schässburg im »Wolkendorfer Grund«, in 520 *m* Seehöhe, häufig (Barth in Flora exsiccata Austro-Hungarica Nr. 2403 et in Baenitz, hb. Europ. Nr. 3061, hb. K., H., M.; Baumgarten sub nom. Orobi laevigati W. K., hb. M.).

Orobus transsilvanicus Spr. schliesst sich enge an den gleich darauf zu besprechenden *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) an. Von typischen Exemplaren desselben ist er leicht durch die starke, fast zottige Behaarung und die grossen, nur in 2—3 Paaren vorhandenen Blättchen zu unterscheiden. Da jedoch *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) sowohl in Bezug auf die Behaarung, als auch in der Grösse der Blättchen sehr veränderlich ist, so gibt es Formen desselben, die sehr nahe an *Orobus transsilvanicus* Spr. herankommen. Gleichwohl tritt *Orobus transsilvanicus* Spr. in Siebenbürgen durchaus selbstständig auf; er vertritt dort den gänzlich fehlenden *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.). Neben ihm kommt in Siebenbürgen nur noch *Orobus laevigatus* W. K. vor, der wegen des Mangels der Behaarung und wegen der sehr verkürzten Kelchzähne von *Orobus transsilvanicus* Spr. sehr auffallend abweicht und meines Wissens niemals durch Zwischenformen mit ihm verknüpft ist.

Von den asiatischen Arten ist keine mit *Orobus transsilvanicus* Spr. zu verwechseln. In Bezug auf die Behaarung kommt ihm von diesen *Orobus aureus* Stev. am nächsten, der aber durch zugespitzte Blättchen und durch die drüsige Bekleidung der Inflorescenzen leicht zu unterscheiden ist. Bei *Orobus transsilvanicus* Spr. finden sich nämlich die Drüsenhaare nur am unteren Theile der Pflanze, wo sie namentlich an den Nebenblättern, Blattspindeln und an der Unterseite der Blättchen auftreten. Von den übrigen asiatischen Arten ist *Orobus transsilvanicus* Spr. durch die starke Behaarung des Stengels und der Inflorescenzen (auch der Kelche) — abgesehen von anderen Merkmalen — sehr leicht zu unterscheiden.

Baumgarten hielt die eben besprochene Art für *Orobus laevigatus* W. K., während er den letzteren als *Orobus luteus* L. bezeichnete. Diese Verwechslung wäre nicht möglich gewesen, wenn Baumgarten die Beschreibung und Abbildung des *Orobus laevigatus* W. K. mit den von ihm in Siebenbürgen gesammelten *Orobus*-Arten verglichen hätte. Sprengel erkannte den Irrthum Baumgarten's und nannte die von Letzterem verkannte Pflanze *Orobus transsilvanicus*, unter welchem Namen sie seither allgemein bekannt geworden ist.

6. **Orobus occidentalis** [Fischer et Meyer, Index tertius seminum hort. Petrop., p. 42 (1837) pro var. *O. lutei* L.] Fritsch.

Syn. *Orobus luteus* Linné, Spec. pl. ed. 2, p. 1028 (1763), pr. p. (quoad plantam Europaeam), non Spec. pl. ed. 1.

Lathyrus ochraceus Kittel, Taschenbuch der Flora Deutschlands, 2. Aufl., p. 1183 (1844).

Lathyrus montanus Godr. et Gren., Flore de France, I, p. 486 (1848), non Bernh.

Lathyrus luteus Petermann, Deutschl. Flora, p. 155 (1849); Grenier, Flore de la chaine Jurassique, p. 192 (1865), non Baker.

Rhizoma horizontale, lignosum. Caulis basi cylindricus, aphyllus, superne angulatus, dense foliatus, modo puberulus et sparse minute glandulosus, modo subglaber, tenuissime pruinosus. Stipulae inferiores late triangulari-

ovatae, basi oblique cordatae, margine saepe dentatae, plerumque glandulosae, saepe etiam puberulae. Foliola 6—10, haud raro alterna, parum remota, brevissime petiolulata, elliptica vel elliptico-lanceolata, apice mucronata, ceterum acuta (rarissime acuminata), subtus glaucescentia et plerumque puberula; petioluli barbati. Racemi axillares, pluriflori, puberuli vel glabri, nonnumquam glandulosi. Flores fulvo-ochroleuci. Calyx pallidus vel infuscatus, basi supra gibbus, villosulo-puberulus (rarius glaber et in margine tantum ciliatus); dentes superiores breves triangulares, inferiores elongati (rarius superioribus parum longiores). Carina subacuta, alis manifeste longior. Stylus apice spathulato-dilatatus, intus brevissime tomentellus. Legumina juniora linearia, in stylum longe attenuata; adulta in spinam attenuata, seminibus ejaculatis contorta. Semina compressa, circuitu subrotunda, atrofusca; hilum lineare.

Caulis 30—60 *cm* altus. Foliola 30—75 *mm* longa, 12 u. 25 *mm* lata. Flores 22—25 *mm* longi. Calycis tubus 5—6 *mm*, dentes superiores vix 1 *mm*, laterales in planta typica 2—3 *mm*, infimus in eadem 3—5 *mm* longi. Legumina fere 60 *mm* longa, 6—7 *mm* lata. Semina bene evoluta 4 *mm* longa et lata, 2 *mm* crassa; hilum 3 *mm* longum.

Area geographica. A Pyrenaeis per Alpium tractum usque in Austriam superiorem, Stiriam, Carnioliam, Istriam, Croatiam, Serbiam, Banatum; Apenninus.

Specimina visa:

Pyrenaei. Bosque de Burguete de la regata que viene del Alto Biscarra, Roncesvalles (Pavon, 1786, hb. B.). Ad rupes du Bois prope Cauterets (Dupuy, hb. U.). Hautes Pyrénées, Gèdre (Bordère, 1870, hb. M., K., H., Dupuy, hb. U.). Prairies ombragées et bords des bois du vallon de Bareilles près d'Arreau (Boutigny in Billot, Fl. Gall. et Germ. exsicc. Nr. 969, hb. B., U.). Cierp (Cauvet, hb. M.). Hautes Pyrénées (Bourgeau, 1839. hb. B., R.). †M. du Capsir (Rivière, 1830, hb. B.).

Apenninus. In pratis et silvaticis Apennini Pistoriensis, Boscolungo, 1300 *m* (Levier, 1876, hb. B., Z.). Alle falde del Cimone, alto Apennino Modenese (Gibelli, hb. H.).

Alpes Gallicae. Mont Seuse près Gap (Gariod, hb. U.). Forêt de Boscodon, sous Embrun (Gariod, hb. U.). La Madeleine au Lautaret (Gariod, hb. U.). Hautes Alpes, Lautaret, 2000 *m* (Faure et Chaboisseau in Magnier, Flora selecta Nr. 51, hb. M., H.). Guillestre (Maille, hb. M.). †Briançon (Querin, hb. B.). Brezon(?) (Bourgeau, 1848, hb. R.). †Grande Chartreuse, Isère (Jordan, hb. Z.). Chambéry (Huguenin, hb. K.). Vivace, montagne de Grenier, près le passage de la Grotte (Huguenin, Nr. 27, hb. U.).

Jura et Alpes Helveticae. La Dôle, abondant (Michalet hb. M.; Schmidely, hb. H.; hb. B., hb. R.). Reculet (hb. R.). Jura près de Thoiry (hb. R.). Jura, au vall. d'Ardreau(?) (Ayasse, hb. Z.). Mont Méri pr. Genève (Weyler, hb. M.). Vallée de Ferret, au dessous de châlets, abondant (Reuter, hb. R., hb. B.). Berner Alpen, Stockhorn (Fée, hb. B.).

Alpes Tiroliae septentrionalis, Bavariae, Salisburgi, Austriae superioris, Stiriae. Im Bernhardsthale bei Elbigenalp im Lechthale (Friedler, hb. K.). Alpen im Ampergebirge bei Rothenbach, sehr spärlich unter Krummholz (Schonger, hb. K.). †In Wäldern unter Haselgesträuch bei Schneizelreuth unweit Reichenhall (Spitzel in Rchb. Fl. Germ. exsicc. Nr. 1257, hb. B., hb. M.). †Mauthäusl bei Reichenhall, an Felsen (Kreutzer, hb. K.). †Subalpine Bergwiesen bei Salzburg (Brandmayer, hb. Z.). †Hintersee bei Salzburg (Hinterhuber, hb. Z.). Schafberg bei Mondsee (Hinterhuber, hb. P.). Gesträuch beim Steyersteg um Bodinggraben bei Windischgarsten (Oberleitner, hb. U.). Alpenweiden am Gipfel des Almkogels bei Weyer, 4800′ (Oberleitner, hb. U., hb. Z.). †In der Alpenregion des Pyrgas bei Admont, auf Kalk, 4500. (Strobl, hb. K.)

Alpes Tiroliae meridionalis et Venetiae. †In pratis Carigole ad Paneveggio, solo porphyraceo, 1600 *m* (Eichenfeld, hb. H.). †Alpenwiesen auf dem Kreuzberge bei Sexten, auf Kalk, 5000—6000′ (Gander, hb. U.; Huter, hb. K., hb. P.). Wiesen in Ampezzo, 1300—1500 *m* (Treffer, hb. Z.). Landro (Strauss, Maly, Brandmayer, hb. Z.). Tirolia australis (Facchini, hb. R.). M. Tomatico prope Feltre (Ambrosi hb. M.). †Mt. Serva bei Belluno (Spreitzenhofer, hb. Z.).

Carinthia. Auf dem Lamprechtkogel in der Plöcken, auf Wiesen (Pichler, hb. K., H.). Auf Bergwiesen bei Raibl im Canalthal, auf Kalk, 900 *m* (Jabornegg in Flora exsiccata Austro-Hungarica Nr. 2402; Richter, hb. H.; Brandmayer, hb. Z.; Kremer, hb. Z., hb. B.). †Auf Wiesen im Bärenthal (Krenberger, hb. K., H.). †Auf Wiesen bei St. Anna am Fuss des Loibl (Hoppe, hb. U.; Traunfellner, hb. P.; Wulfen, hb. M.; Heufler, hb. Z.; Krenberger, hb, Z., H.) †Auf Bergwiesen im Bodenthal, 3600′ (Jabornegg, hb. U., R., Z.). Alpes Carinthiae (Hauser, hb. M.). †»Kärnten« (Ressmann, hb. Z.).

Montes Goriziae, Carnioliae, Istriae. Wiesen am Mersly Vrh bei Tolmein (Kremer, hb. Z.). †Alpe Goliza und Begunhza (Freyer in Rchb. Fl. Germ. exsicc. Nr. 1256 sub nom. *O. laevigati* Kit., hb. B., H., M.). †Ad pedem montis Stol prope Veldes (Rastern, hb. K.). †Alpe Belšica bei Jauerburg (Deschmann, hb. U.). †Grosskahlenberg (Freyer in Rchb. Fl. Germ. exsicc. Nr. 1257 sub nom. *O. lutei* L.). †Laibach (Reichenbach, hb. R.). †Iškaschlucht zwischen Krim- und Mokritzberg bei Laibach (Deschmann, hb. Z.). Idria (Dolliner, hb. Z.). Robila (Feriantschitsch, hb. M.). †Nanos, am Saume der Buchenwälder oberhalb der Hieronymuskapelle (Tommasini, hb. K., U.; Kerner, hb. K.; Pidol, hb. H.; hb. Z., hb. M.). †Krainer Schneeberg, unter Krummholz (Kerner, hb. K.). †Monte Maggiore (Tommasini, hb. Z.). †In silvis montanis Illyriae (Tommasini, hb. B.).

Croatia. †In alpe Plissivitza Croatiae (Kitaibel, als *O. laevigatus*, hb. P.).[1] †Samar (Borbás, hb. K.). †In pratis prope St. Ivan (Rainer, hb. B.; Schlosser, hb. H.).

Banatus. †In silvis montis Simion ad Oravicza (Heuffel, hb. M., B.); Wierzbicki, hb. R.; hb. H.).

Serbia. †In silvestribus saxosis montis Pleš (Pančić, hb. B.).

Unter allen verwandten Arten ist *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) in seinen Merkmalen am unbeständigsten. In typischen Exemplaren, wie sie namentlich in den französischen Alpen und in der Schweiz vorkommen, ist er mit

---

[1] Vergl. das unter *Orobus laevigatus* W. K. Gesagte.

gar keiner anderen Art zu verwechseln. Schon habituell durch die kleinen, schmalen Blättchen sehr auffallend, unterscheidet es sich von *Orobus luteus* L. und *O. laevigatus* W. K. sofort durch die Behaarung und die verlängerten Kelchzipfel; von *Orobus aureus* Stev. nebst anderen Merkmalen durch die nicht zugespitzten Blättchen und die grösseren Blüthen, deren Schiffchen die Flügel stets überragt; von *O. grandiflorus* Boiss. und *O. Emodi* Wall. schon durch die Behaarung allein, sowie gleichfalls durch die nicht zugespitzten Blättchen. Am nächsten steht der typische *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) dem *Orobus transsilvanicus* Spr., welcher aber bedeutend grössere und breitere Blättchen hat und viel stärker, fast zottig behaart ist. Stark behaarte Exemplare des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.), die zugleich grössere und breitere Blättchen haben, stehen dem *Orobus transsilvanicus* Spr. oft schon sehr nahe, ohne jedoch vollständig mit ihm übereinzustimmen. Es muss jedoch ausdrücklich hervorgehoben werden, dass gerade in den Siebenbürgen zunächst liegenden Theilen des Verbreitungsbezirkes des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.), so namentlich in Krain und Croatien, derartige Annäherungsformen nicht vorkommen.

Dagegen finden sich in dem eben genannten Gebiete fast ausschliesslich Formen des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.), welche man direct als Zwischenformen zwischen diesem und *Orobus laevigatus* W. K. auffassen muss. Der typische *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) hat den Stengel, die Unterseite der Blättchen, die Nebenblätter, Traubenspindel und Kelche stets mehr oder weniger behaart; bei *Orobus laevigatus* W. K. dagegen sind alle diese Theile fast immer ganz kahl und nur der Rand des Kelches gewimpert, so wie bei *Orobus luteus* L. Die erwähnten Zwischenformen haben oft noch die Kelche behaart, während alle vegetativen Theile (mit Ausnahme der auch bei *Orobus laevigatus* W. K. gebärteten Blattstielchen) nahezu ganz kahl sind. Ebenso verhält es sich mit der Gestalt der Kelchzähne: bei typischem *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) sind dieselben sehr verlängert, bei *Orobus laevigatus* W. K. auf ganz kurze, pfriemliche Spitzen reducirt; bei den erwähnten Zwischenformen mehr oder weniger

stark verkürzt, aber immer noch stärker entwickelt als bei *Orobus laevigatus* W. K.

Es ist unter diesen Umständen unmöglich, eine scharfe Grenze zwischen *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) und *Orobus laevigatus* W. K. zu ziehen. Anderseits ist die Zusammenziehung beider Arten ganz unmöglich, da die Differenzen zwischen typischen Exemplaren beider Arten grösser sind als zwischen allen anderen Arten dieser Gruppe. Man könnte sich vielleicht dadurch helfen, dass man den Krainer *Orobus*, der in seinen Merkmalen thatsächlich die Mitte zwischen den beiden hält, von beiden abtrennen und als *Orobus montanus* Scop.[1] selbständig behandeln würde. Ich konnte mich aber hiezu deshalb nicht entschliessen, weil diese Art eine ganz künstlich abgegrenzte sein würde. Die Mittelformen zwischen *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) und *Orobus laevigatus* W. K. sind unter einander durchaus nicht gleich: manche Exemplare haben die Blattform und die Behaarung des einen und die Kelchzipfel des anderen, manche die Blattform und Kelchzipfel des einen, aber ohne die charakteristische Behaarung u. s. w. Legt man aber nur auf eines dieser Merkmale Gewicht, z. B. auf die Länge der Kelchzipfel, so müsste man auch einzelne Exemplare aus den Pyrenäen und aus Frankreich, deren Zugehörigkeit zu *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) gar keinem Zweifel unterliegt, von diesem abtrennen. Auch findet man oft an einem und demselben Standorte neben einander Individuen, welche habituell vollkommen ähnlich sind, von denen aber eines verlängerte, ein anderes verkürzte Kelchzipfel, oder das eine behaarte, das andere kahle Kelche hat.

Es ist von Wichtigkeit, hervorzuheben, dass in jenen Gebieten, wo *Orobus laevigatus* W. K. vollständig fehlt, also insbesondere in den Pyrenäen und Westalpen, sowie im Apennin, auch die erwähnten Zwischenformen fehlen, oder doch nur ganz vereinzelt neben der typischen Pflanze vorkommen. Weiter nach Osten zu werden derlei Formen immer häufiger, so dass in Krain und Croatien schon die typische Form geradezu selten ist. Ich habe in dem obigen Verzeichnisse

---

[1] Vergl. S. 480, 8.

der von mir eingesehenen Exemplare jene Standorte, von welchen ich Exemplare mit stark verkürzten Kelchzipfeln (neben typischen oder auch allein) sah, durch ein vorgesetztes † bezeichnet.

Die eben besprochene, vorzugsweise im Osten des Verbreitungsgebietes der Art wachsende Form des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) steht auch dem sibirischen *Orobus luteus* L. sehr nahe. Exemplare, welche nicht nur verkürzte Kelchzipfel, sondern auch kahle Stengel, Blätter und Kelche haben, sind nur noch durch den zarteren, niederen Wuchs, die dünneren Rhizome, kleinere Blättchen und Blüthen von *Orobus luteus* L. zu unterscheiden. Da jedoch die letztere Art in Sibirien ganz unveränderlich und niemals behaart ist, so würde eine Vereinigung dieser Formen mit *Orobus luteus* L. nur die thatsächlichen Verhältnisse verwischen.

Mit Rücksicht auf die grosse Variabilität des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) dürfte es sich empfehlen, die in den einzelnen Theilen seines Verbreitungsgebietes vorkommenden Formen noch näher zu besprechen, insbesondere desshalb, weil sich an mehreren Punkten schon recht auffallende Localrassen ausgebildet haben.

Alle von mir eingesehenen Exemplare aus den Pyrenäen zeichnen sich durch grosse, 50—75 *mm* lange Blättchen, höheren Wuchs, sowie durch das reichliche Vorkommen von Drüsenhaaren an allen vegetativen Theilen, sowie auch an den Kelchen aus. Habituell erinnert diese Form der Pyrenäen oft an *Orobus luteus* L., von dem sie sich aber sofort durch die langen Kelchzipfel, sowie durch die reichliche Behaarung und Drüsenbekleidung unterscheidet. Boissier hat diese auffallende Localrasse in seinem Herbar als *Orobus luteus* var. *grandifolius* bezeichnet und als Synonym dazu *Orobus Tournefortii* Lap. gesetzt. Den letzteren Namen möchte ich auf alle Fälle vermeiden. Entweder ist *Orobus Tournefortii* Lap. überhaupt etwas anderes, wie ich es schon in der Einleitung[1] als wahrscheinlich hingestellt habe, oder es ist doch nur die Pyrenäenform des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.), dann ist aber

[1] Siehe S. 481—482.

die Beschreibung und Abbildung so total falsch, dass sie nicht berücksichtigt werden kann. Ich schlage desshalb vor, die Pyrenäenpflanze als *Orobus occidentalis* var. *grandifolius* (Boiss.) zu bezeichnen. Alle Exemplare aus den Centralpyrenäen, welche ich gesehen habe, gehören zu dieser Rasse; dagegen ist das im Standortsverzeichniss mit † bezeichnete Exemplar aus den Ostpyrenäen (M. du Capsir) viel weniger drüsig und hat ausserdem stark verkürzte Kelchzipfel. Dieses Exemplar steht dem *Orobus luteus* L. sehr nahe, ist aber durch die Behaarung sofort von diesem zu unterscheiden. Unter allen Formen des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) könnte die var. *grandifolius* (Boiss.) am ehesten als eigene Art aufgefasst werden; ich habe dies jedoch mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit aller einzelnen Merkmale nicht gethan.

Eine zweite, in typischer Gestalt recht auffallende, aber nirgends scharf abgegrenzte Form findet sich insbesondere in den Alpen Frankreichs und der Schweiz. Diese hat im Gegensatz zu der eben besprochenen var. *grandifolius* sehr kleine und schmale (circa 40 *mm* lange und 12 *mm* breite) Blättchen in 4—5 Paaren; die Drüsenbekleidung tritt zurück, dagegen sind viele Exemplare dieser Form an Stengeln, Blattstielen und Kelchen ziemlich stark behaart, andere dagegen wieder fast kahl. Die Kelchzipfel sind fast immer stark verlängert, nur ausnahmsweise verkürzt; so z. B. bei dem oben mit † bezeichneten Exemplar aus Briançon, welches abgesehen von der Verkürzung der Kelchzipfel ganz typisch ist. Ich möchte für diese beachtenswerthe Form den Namen *Orobus occidentalis* var. *parvifolius* vorschlagen. Typische Exemplare dieser Varietät sind die oben citirten aus Lautaret, Chambéry, vom M. Méri u. a. Die Pflanze des Apennin gehört gleichfalls hieher.

Weiter nach Osten sind derartige Localrassen kaum mehr zu unterscheiden. Nur wäre zu bemerken, dass die meisten Exemplare aus den nördlichen Kalkalpen, sowie jene aus Kärnten, in der Regel ziemlich grosse und namentlich breite, jenen des *Orobus laevigatus* W. K. ähnliche Blättchen haben; die Behaarung ist meist ziemlich schwach und die Kelchzipfel sind oft stark verkürzt. Dagegen hat die Pflanze vom Nanos und Krainer Schneeberg sehr kleine Blättchen, ist fast kahl

und hat stets kurze Kelchzipfel. Diese letztere kann wohl als *Orobus occidentalis* var. *montanus* (Scop.) bezeichnet werden, da Scopoli wahrscheinlich diese bei der Beschreibung seines *Orobus montanus* vorliegen hatte. Noch mehr Varietäten zu unterscheiden, schiene mir unzweckmässig.

Orobus occidentalis (Fisch. et Mey.) war schon lange vor Linné den Botanikern bekannt, wie die Citate Linné's aus Bauhin, Burser u. A. beweisen. Gleichwohl hat Linné in der ersten Ausgabe seiner »Species plantarum« dieser Pflanze keine Erwähnung gethan, sondern dort nur den sibirischen *Orobus luteus* beschrieben. Aber schon in der zehnten Ausgabe des »Systema naturae« (p. 1164) taucht das Citat »*O. alpinus latifolius* C. B. 351« auf und in der zweiten Ausgabe der »Species plantarum« finden wir schon bei *Orobus luteus* die Angabe: »Habitat in Sibiriae, Veronae, Pyrenaeorum alpibus«. In der Mantissa II. (p. 443) wird die sibirische Pflanze als var. β unterschieden, aber mit dem Zweifel, ob sie nicht als Art verschieden sei.[1] Die späteren Autoren haben mit Rücksicht auf diese Angaben Linné's den *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) gewöhnlich schlechtweg als *Orobus luteus* L. bezeichnet, was aber aus den in der Einleitung[2] angegebenen Gründen incorrect ist.

Da ich *Orobus montanus* Scop. von *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) nicht als Art unterscheide, so könnte man geneigt sein, diese Art mit dem Namen *Orobus montanus* Scop. als dem ältesten zu bezeichnen,[3] da derselbe lange vor Erscheinen der Publication von Fischer und Meyer schon existirte. Da es aber gar keinem Zweifel unterliegt, dass Scopoli nicht die typische Form dieser Art vor sich gehabt hat (weil diese in Krain sehr selten ist),[4] da ferner die Diagnose Scopoli's (»caulis glaber, stipulae glabrae« etc.) auf diese typische Form gar nicht passt, so schien mir die Anwendung dieses Namens nicht correct. — Der nächstjüngere

---

[1] Vergl. S. 480.

[2] Siehe S. 480—481.

[3] Grenier und Godron nannten auch die Art *Lathyrus montanus*.

[4] Ich sah dieselbe nur aus Idria (siehe das Standortsverzeichniss).

Name *Orobus Tournefortii* Lap. ist aus den oben[1] angeführten Gründen gleichfalls zu vermeiden.

Dagegen ist »*Orobus luteus* L. *α. occidentalis*« Fisch. et Mey. a. a. O. mit den Worten: »puberulus; dentibus calycinis 2 superioribus abbreviatis, 3 inferioribus elongatis. Hab. a Pyrenaeis ad Helvetiam usque« so vortrefflich charakterisirt, dass nicht der geringste Zweifel über die Bedeutung dieses Namens aufkommen kann.

Der Name *Lathyrus ochraceus* Kittel ist bedeutend jünger und umfasst mit Rücksicht auf die ziemlich ausführliche Beschreibung und die Standortsangabe »in den Tiroler und Krainer Alpen« besonders die östlichen Formen des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) mit Einschluss des *Orobus montanus* Scop.

7. Orobus laevigatus Waldstein et Kitaibel, Descript. et icon. plant. rar. Hung., III, p. 270, tab. 243 (1812).

Syn. *Orobus luteus* Baumgarten, Enumer. stirp., II, p. 327 (1816), von Linné.

Orobus luteus γ. laevigatus Ledebour, Flora Rossica, I, p. 690 (1842).

Orobus subalpinus Herbich, Stirp. rar. Bucovinae, p. 49 (1853), fide specim. orig.!

Orobus glaberrimus Schur, Sertum florae Transsilv., p. 20 (1853), nomen nudum; in Verh. siebenb. Ver., X., p. 97 (1859) et in Österr. botan. Zeitschr., X., p. 324 (1860); Enum. plant. Transs., p. 174 (1866).

Orobus Ewaldi Meinshausen in Bull. de la société d. naturalistes de Moscou, XLI. 1., p. 354 (1868).

Lathyrus Ewaldi Meinhausen, Flora Ingrica, p. 90 (1878).

Lathyrus luteus b. styriacus et *c. laevigatus* Gremli, Neue Beiträge zur Flora der Schweiz, 2. Heft, p. 6 (1882).

Orobus styriacus Gremli in Dalla Torre, Anleitung zum Beobachten und Bestimmen der Alpenpflanzen, p. 203 (1882).

Rhizoma lignosum, breve, fibras multas longas emittens. Caulis basi aphyllus, superne dense foliatus et angulatus,

---

[1] Vergl. S. 481—482 und S. 505—506.

tenuis, glaber. Stipulae superiores plerumque angustae, lineares, acuminatae, basi appendiculatae, margine glanduloso-ciliatae et nonnumquam puberulae, inferiores latiores. Foliola 6—10, haud raro nonnulla alterna, plerumque remota, brevissime petiolulata, tenuia, ovato-elliptica, plerumque breviter acuminata, mucronata, glabra, subtus glauca; petioluli subglabri vel sparse barbati. Racemi axillares, pluriflori, glabri, plerumque foliis breviores. Flores fulvo-ochroleuci, eis *O. occidentalis* (Fisch. et Mey.) minores. Calyx pallidus vel infuscatus, brevis, basi supra gibbus, facie glaber, margine vix conspicue ciliatulus; dentes superiores vix conspicui vel obsoleti; inferiores brevissimi, subulati. Carina subacuta, alis paulo longior. Stylus apice complanatus, sed vix dilatatus, intus barbato-tomentellus. Legumina primum stylo coronata, adulta in spinam contracta, linearia, complanata, calyce circumdata. Semina compressa, circuitu subrotunda, atrofusca; hilum lineare.

Caulis 50—70 *cm* altus. Foliola bene evoluta 45—65 *mm* longa, 30—40 *mm* lata. Flores 18—20 *mm* longi. Calycis tubus 4—5 *mm*; dentes inferiores in planta typica ca. 0·5 *mm* vel breviores, rarius 1 *mm* longi. Legumina 50—75 *mm* longa, 6—7 *mm* lata. Semina ca. 4 *mm* longa, 3 *mm* lata, vel minora; hilum fere 2·5 *mm* longum.

Area geographica. A Prussia orientali per Volhyniam et Galiciam in Transsilvaniam, Banatum, Croatiem, Carnioliam; Stiria media.

Specimina visa:

Prussia orientalis. Brodlaukener Forst (Kühn, hb. Fritsch, hb. U.)

Rossia occidentalis. Vilna (Gorski, hb. M.). In nemorosis montosis Lithuaniae frequens (Wolfgang, hb. M.). †In Volhynia (Hohenacker, unio itiner., 1839).

Galicia. In Wäldern bei Lesienice, Winiki und Holosko bei Lemberg häufig (Widerspach, hb. K., hb. Z.; Blocki, hb. B., hb. M.). Zloczower Kreis (Schauer, hb. Z.). »Galicia« (Rochel, hb. M., hb. Z.; Zawadzki, hb. M., hb. P.).

Bucovina. **Specimina originalia Orobi subalpini Herbich in hb. Z.**: In der Luczina auf der Alpe Ketschera-Luczinska (loc. class.!). In valle fluminis Bistritza prope Tschokaneschje in valle Oize, Bodosch (Herbich, hb. Z.).

Hungaria orientalis. An mit Gestrüpp bewachsenen Stellen und lichten Wäldern nächst dem Schlossberg von Huszt, 330 *m* (Vágner in Flora exsiccata Austro-Hungarica Nr. 2404; hb. K., M.). — In umbrosis »Silvae nigrae« ad oppidum Élesd (Simkovics,[1] hb. K.).

Transsilvania occidentalis. In silvis et dumetis umbrosis prope Klausenburg **(locus classicus Orobi glaberrimi Schur!)**, 330 *m* (Barth in Flora exsiccata Austro-Hungarica Nr. 2404; hb. U., Z., H.). Bükk bei Klausenburg (Wolff, hb. Z.). †In montosis herbidis prope Klausenburg **(Schur, specimen originale O. glaberrimi, hb. M.)**.

Banatus. † An schattigen Waldplätzen des Berges Simion bei Oravicza (Wierzbicki, hb. K., U., M., B.). † Csiklova im Comitat Krassó (Rochel, hb. K.). † Steierdorf (Borbás, hb. M.). In silvis meridionalibus Banatus (Heuffel, hb. M.).

Croatia. † »In Merszin et Plisivitza« **(Specimen originale Kitaibelii!)**.[2] In alpibus Croatiae (Kitaibel., hb. P.).

Carniolia. † Gottschee (Müller, hb. M.; hb. P.).

Stiria media. In dumetis montis »Kreuzberg« prope Leibnitz (Kristof in Flora exsiccata Austro-Hungarica Nr. 2404). In Wäldern bei Maria Trost nächst Graz, auf Kalk, 1200′ (Pittoni, hb. K., B., U., Z., M.; Graf, hb. H., U.; Fürstenwärther, hb. U., K., H.; Veth, hb. Z.; Freydl, hb. Z.).

Orobus laevigatus W. K. ist in seiner typischen Gestalt mit keiner anderen Art zu verwechseln. Die Gestalt des Kelches allein, dessen obere Zähne kaum bemerkbar und dessen untere Zähne auf kurze, pfriemliche Spitzchen reducirt sind, genügt zur Erkennung dieser Pflanze. Ausserdem sind der schlaffe Habitus, die dünnen, breiten, mehr oder weniger deutlich

---

[1] Von Simkovics (Mathem. és térmeszettud. Közlemények XVI. p. 132) für *Orobus orientalis* (Fisch. et Mey.) gehalten.

[2] Dieses in Budapest befindliche Exemplar habe ich nicht selbst gesehen; Dr. v. Degen hatte aber die Güte, es mir so genau zu beschreiben, dass ich es mit Sicherheit hier einreihen kann.

eiförmigen, gewöhnlich kurz zugespitzten Blättchen, der Mangel der Behaarung und die kleinen Blüthen charakteristisch. Aus dem Bereiche Galiziens, der Bucovina und aus der Marmaros habe ich nur ganz typische Exemplare gesehen, ebenso aus Ostpreussen. Dagegen kommen z. B. am Berge Simion bei Oravicza im Banat neben Formen, die sich von typischem *Orobus laevigatus* W. K. kaum unterscheiden lassen, auch solche mit ziemlich verlängerten unteren Kelchzähnen und sogar solche mit behaarten Kelchen vor; ich musste daher diesen Standort sowohl hier, als auch bei *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) citiren. In Bezug auf derlei Zwischenformen verweise ich indessen auf das unter der vorhergehenden Art Gesagte. — Hier sei nur noch bemerkt, dass ich Formen mit etwas verlängerten Kelchzähnen in dem obenstehenden Standortsverzeichnisse mit † bezeichnet habe.

Ich war einige Zeit lang im Zweifel, ob die hier beschriebene Pflanze wirklich mit Recht als *Orobus laevigatus* W. K. bezeichnet werden kann. Da nämlich der Originalstandort des *Orobus laevigatus* W. K. in Croatien liegt, wo *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) nebst den wiederholt besprochenen Zwischenformen vorkommt und der typische *Orobus laevigatus* in unserem Sinne jedenfalls selten ist, so lag es nahe, anzunehmen, dass eine dieser Zwischenformen von Kitaibel unter dem Namen *Orobus laevigatus* beschrieben wurde. Thatsächlich liegt eine solche Form des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.), welche ganz dem *Orobus montanus* Scop. aus Krain entspricht, im Prager Herbar, welche nach der Etiquette von Kitaibel selbst und vom Originalstandorte herrührt[1]. Anderseits liegt in demselben Herbar auch ein Exemplar unseres typischen *Orobus laevigatus*, gleichfalls aus Croatien und von Kitaibel herrührend. Nachdem hier eine Verwechslung der Etiquetten nicht ausgeschlossen war,[2] war es mir von Wichtigkeit, zu wissen, was für Exemplare im Herbar Kitaibel in Budapest unter den Namen *Orobus laevigatus* liegen. Herr Dr. v. Degen hatte die Liebenswürdigkeit, auf meine Bitte die dort befind-

[1] Siehe S. 502.

[2] Ich fand in demselben Herbar verschiedene Etiquetten sicher verwechselt!

lichen Originalexemplare auf das genaueste zu vergleichen, und mir über das Resultat dieser Vergleichung folgende Mittheilung zu machen:

»Im Herbar Kitaibel's liegen zwei mit dem Namen *Orobus laevigatus* bezeichnete Exemplare auf (Fasc. XXIV, Nr. 53 und Nr. 54). Nr. 53 trägt die Note von Kitaibel's Hand: „in Merszin et Plisivitza“[1]; Nr. 54 (mit Bleistift): „ut videtur alibi, qua croaticus lectus, sed non memini ubi“. Die sub Nr. 53 aufliegende Pflanze entspricht am besten der Abbildung in W. K. Icones t. 243. Die Blättchen sind (breit) eiförmig, zugespitzt, fast sitzend; die unteren Nebenblätter aus halb spiessförmigem Grunde breit oval, zugespitzt, am Rande gezähnt; die oberen aus halb spiessförmigem Grunde lanzettlich, schmäler und länger als die unteren. Die Pflanze ist fast ganz kahl. Die unteren Kelchzähne sind höchstens 1—1·5 *mm* lang, schmal und spitz, pfriemlich, die übrigen noch kürzer, aber dennoch als solche erkennbar. Die Form und Dimensionen des Kelches sind auf tab. 243 ganz gut wiedergegeben. — Das Exemplar Nr. 54 ist sehr ähnlich, hat etwas schmälere Blättchen, viel schmälere Nebenblätter und noch kürzere (also beinahe obsolete) obere Kelchzähne. Diese letztere Pflanze stimmt genau mit der in der Marmaros vorkommenden überein und dürfte auch dort von Kitaibel gesammelt worden sein«.

Das Resultat dieser Mittheilungen Degen's ist also folgendes: Die Kitaibel zunächst vorgelegene croatische Pflanze weicht durch breitere Nebenblätter und etwas längere Kelchzipfel von dem Typus der Karpathenpflanze etwas ab; in seinem Herbar liegt aber auch die typische Karpathenpflanze als *Orobus laevigatus*. Dass Kitaibel diese beiden einander sehr ähnlichen Pflanzen nicht von einander unterschied, ist selbstverständlich; die ihm vorgelegene croatische Pflanze war jedenfalls ein dem typischen *Orobus laevigatus* sehr nahe stehendes Glied der Formenreihe, die sich zwischen dieser Art und *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) einschiebt. Das Wichtigste aber ist, dass die ausführliche Original-

---

[1] Dies ist der Originalstandort in Croatien.

beschreibung und die Abbildung nur auf unseren typischen *Orobus laevigatus* bezogen werden kann.

Baumgarten[1] hielt merkwürdiger Weise den *Orobus transsilvanicus* Spr. für *Orobus laevigatus* W. K.[2] und ändert ganz willkürlich die Kitaibel'sche Beschreibung: Aus einem »caulis glaber, laevis« macht er einen »caulis villosus«, ebenso bei den Blattstielen, Blütenstielen und Kelchen. Dagegen führt er den richtigen *Orobus laevigatus* W. K. als *Orobus luteus* L. auf. Schur hat den ersteren Fehler zwar verbessert, nimmt aber auch als Typus des *Orobus laevigatus* W. K. eine behaarte Pflanze an[3], was der Originaldiagnose Kitaibel's widerspricht. Den typischen *Orobus laevigatus* W. K. beschreibt Schur neu als *Orobus glaberrimus*. Aus den Worten «calycis dentibus omnibus brevissimis subtriangularibus mucronatis« und aus der Betonung der »fehlenden Behaarung« geht mit Sicherheit hervor, dass Schur's *Orobus glaberrimus* der typische *Orobus laevigatus* W K. ist.[4] Merkwürdiger Weise hat jedoch das im Hofmuseum liegende, oben mit † bezeichnete Originalexemplar etwas verlängerte Kelchzähne, während dies bei den sehr zahlreichen Exemplaren, welche Barth am Original-Standorte Schur's gesammelt hat, niemals in dem Maasse der Fall ist.

In der Diagnose des *Orobus subalpinus* Herbich kommen einige Worte vor, welche an der Identität dieser Pflanze mit *Orobus laevigatus* W. K. Zweifel erregen könnten: »foliola lanceolata, subtus puberula« u. A. Dass aber gleichwohl diese Identität zweifellos ist, ergibt sich schon daraus, dass in dem Gebiet Herbich's überhaupt nur typischer *Orobus laevigatus* W. K. wächst; ferner beweisen es die von mir eingesehenen Originalexemplare.

Von *Orobus Ewaldi* Meinsh. habe ich keine Exemplare gesehen; die Beschreibung passt aber Wort für Wort so voll-

---

[1] Baumgarten, Enumeratio, II, S. 329.

[2] Siehe S. 499.

[3] Österr. botan. Zeitschrift, 1860, S. 324.

[4] Simonkai (Enumeratio, p. 199) citirt *Orobus glaberrimus* Schur mit zu *Orobus laevigatus* W. K.

kommen auf *Orobus laevigatus* W. K., dass an der Identität kein Zweifel bestehen kann. Die Worte: »Kelch schief gestutzt, undeutlich sehr kurz gezähnt, obere Zähne kaum vorhanden«[1] passen auf gar keinen anderen *Orobus*. Der von Meinshausen angegebene Unterschied in der relativen Länge der Blütenstielchen und Kelche[2] ist ohne Belang, da bei *Orobus laevigatus* W. K. der Kelch bald länger, bald kürzer als der Blütenstiel ist. Ausserdem ist schon aus pflanzengeographischen Gründen in Ingrien kein anderer *Orobus* aus dieser Gruppe zu erwarten, als der auch in Ostpreussen und Lithauen vorkommende *Orobus laevigatus* W. K.

Orobus styriacus Gremli wurde höchst wahrscheinlich auf Grund von Exemplaren aus Maria Trost aufgestellt, da solche fast in allen Herbarien zu finden sind, während man Exemplare aus anderen Gegenden Steiermarks nur selten zu sehen bekommt. Da Gremli als wichtigstes Merkmal die Kürze der Kelchzähne hervorhebt, so sind seither öfters Formen des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.), welche verkürzte Kelchzähne haben, als *Orobus styriacus* Gremli bezeichnet worden[3]. Gremli gibt allerdings Unterschiede zwischen seinem *Orobus styriacus* und *Orobus laevigatus* W. K. an[4], welche die Länge und Reichblüthigkeit der Trauben, sowie die Anzahl der Blättchenpaare betreffen. Diese Unterschiede sind aber keineswegs constant. Der mir aus der Marmaros in zahlreichen Exemplaren vorliegende *Orobus laevigatus* W. K. hat sogar durchschnittlich armblütigere Trauben als die Pflanze aus Steiermark; die Traubenstiele sind zwar durchschnittlich, aber nicht immer bei ersterer kürzer. Ebenso sind die Blätter auch bei der steierischen Pflanze nicht selten 4—5-paarig gefiedert. Ich kann somit der Ansicht Preissmann's[5], dass *Orobus*

---

[1] Meinshausen, Flora Ingrica, S. 90.

[2] Bull. soc. natur. Moscou, XLI, p. 354.

[3] So gehört z. B. der von Dörfler (Verh. der zool. bot. Ges., 1890, S. 610) auf der Bodenwies im Unterlaussathale (Oberösterreich) angegebene *Orobus styriacus* sicher zu *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.)

[4] Gremli, Neue Beiträge zur Flora der Schweiz, II. Heft, S. 6.

[5] Preissmann, Bemerkungen über einige Pflanzen Steiermarks. Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 1890, S. CXIII.

styriacus Gremli mit *Orobus laevigatus* W. K. identisch ist, nur beipflichten.

Es dürfte auffallen, dass ich in der vorliegenden Abhandlung den Gattungsnamen *Orobus* gebrauche, während doch heute schon ziemlich allgemein die Gattung *Orobus* aufgegeben und mit *Lathyrus* vereinigt wird. Hiezu bestimmten mich zweierlei Erwägungen: einmal der Umstand, dass die Klarheit der Synonymie durch die nothwendigen Umänderungen der Artnamen entschieden verwischt worden wäre; zweitens aber auch die Thatsache, dass die durch Vereinigung von *Orobus* mit *Lathyrus* s. str. entstandene Gattung keineswegs eine natürliche genannt werden kann. Wenn man innerhalb dieser Gattung wieder zwei Sectionen unterscheidet, die sich ihrem Umfang nach mit den früheren Gattungen *Lathyrus* und *Orobus* vollständig decken, wie dies beispielsweise Taubert[1] gethan hat, so gibt man damit zu, dass die *Orobus*-Arten der älteren Systematiker eine natürliche Gruppe bilden. Will man aber mit Rücksicht auf die Geringfügigkeit der Merkmale, welche diese Gruppe auszeichnen, oder mit Rücksicht auf die Unmöglichkeit scharfer Abgrenzung so kleine Gattungen[2] nicht gelten lassen, so sollte man die gesammten Vicieen (mit Ausnahme von *Abrus* und *Cicer*) in eine einzige Gattung zusammenziehen. Diese Gattung wäre unbedingt eine natürliche und wäre noch immer lange nicht so formenreich, wie z. B. die Gattung *Astragalus*. Nur rein praktische Gründe sprechen gegen diese Vereinigung. Die vielen Arten, deren Stellung zwischen den einzelnen, heute unterschiedenen Vicieen-Gattungen schwankt, wie *Vicia oroboides* Wulf., *Orobus ochroleucus* W. K., *Orobus aurantius* Stev. u. A. werden nur nach rein künstlichen Merkmalen in die eine oder andere Gattung eingereiht; bei der Gattung *Astragalus* dagegen werden dieselben künstlichen Merkmale (z. B. die Behaarung des Griffels) nur zur Unterscheidung von Sectionen verwendet.

Obschon ich nach dem eben Gesagten die Gattung *Lathyrus* (mit Einschluss von *Orobus*) für eine künstlich ab-

---

[1] Siehe »natürl. Pflanzenfamilien«, III, 3. S. 353.

[2] Alefeld hat (Bonplandia IX.) noch kleinere Gattungen unterschieden.

gegrenzte und reformbedürftige ansehe, so will ich doch — dem allgemeinen Gebrauche folgend — die Nomenclatur der in dieser Abhandlung besprochenen *Orobus*-Arten für den Gattungsnamen *Lathyrus* richtig stellen, damit diejenigen, welche die Gattung *Lathyrus* in dem heute üblichen Umfange nehmen, auch die Benennung der Arten aus der hier behandelten Gruppe vorfinden.

1. Orobus luteus L.

Der Name *Lathyrus luteus* wurde zuerst von Mönch[1] im Jahre 1796 für *Lathyrus annuus* L. gebraucht. Für eine *Orobus*-Art verwendete diesen Namen zuerst Petermann[2] im Jahre 1849. Obschon dessen Beschreibung sehr kurz ist, kann doch mit Sicherheit angenommen werden, dass sich dieselbe auf *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) bezieht, da in Deutschland — abgesehen von dem damals noch kaum bekannten Vorkommen des *Orobus laevigatus* W. K. in Ostpreussen — keine andere Art dieser Gruppe vorkommt. *Lathyrus luteus* Grenier[3] (1865) ist ganz sicher *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.). Dagegen ist *Lathyrus luteus* Baker[4] (1879) nach dem Standorte *Orobus Emodi* Wall., nach den Synonymen ein Collectivname. Hiezu kommt noch, dass Munby[5] einen echten in Algier vorkommenden *Lathyrus* aus der Gruppe des *Lathyrus silvestris* L. unter dem Namen *Lathyrus luteus* beschrieben hat. Unter diesen Umständen dürfte es sich wohl aus Zweckmässigkeitsgründen empfehlen, den echten, sibirischen *Orobus luteus* L. nicht mit dem Namen *Lathyrus luteus*, sondern entsprechend den Ausführungen (auf S. 489) als **Lathyrus Gmelini** (Fisch.) zu bezeichnen.

2. Orobus Emodi Wall.

Dieser Name kann unverändert in die Gattung *Lathyrus* übertragen werden: **Lathyrus Emodi** (Wall.)

---

[1] Mönch, Methodus, p. 138.

[2] Petermann, Deutschlands Flora, S. 155.

[3] Grenier, Flora de la chaine Jurassique, p. 192.

[4] Baker in Hooker's »Flora of Britisch India«, II., p. 180.

[5] Siehe Walpers, Annal. bot. syst., I., p. 245.

3. Orobus grandiflorus Boiss.

Da schon ein *Lathyrus grandiflorus* Sibth. et Sm.[1] (1813) existirt, der unter allen Umständen die Priorität hat, so muss *Orobus grandiflorus* Boiss. bei der Versetzung in die Gattung *Lathyrus* umgetauft werden; ich schlage für ihn den Namen **Lathyrus Libani** vor.

4. Orobus aureus Stev.

Brandza[2] gebrauchte zuerst den Namen *Lathyrus aureus* für diese Art, später auch Taubert.[3] Die Pflanze ist somit als **Lathyrus aureus** (Stev.) Brandza zu bezeichnen.

5. Orobus Transsilvanicus Spr.

Diese Art ist **Lathyrus Transsilvanicus** zu nennen.

6. Orobus occidentalis (Fisch. et Mey.)

Auch der Name **Lathyrus occidentalis** ist unanfechtbar.

7. Orobus laevigatus W. K.

Meines Wissens ist der Name **Lathyrus laevigatus** bisher nicht gebraucht worden.

Im Anschluss an diese nomenclatorische Besprechung möchte ich noch auf einen Irrthum aufmerksam machen, der dem Verfasser des »Index Kewensis« passirt ist. Dort wird (III., p. 38) *Lathyrus montanus* Bernh. mit *L. montanus* Gren. et Godr. indentificirt; ersterer ist aber *Orobus tuberosus* L., letzterer *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.). Die Folge dieses Irrthums ist dann eine heillose Confusion in dem Verzeichniss der *Orobus*-Arten (III. S. 375—376), wo ganz verschiedene Arten, wie z.B. *Orobus orientalis* Boiss., *O. subalpinus* Herb., *O. transsilvanicus* Spr., *O. tuberosus* L., *O. variegatus* Lap. u. a. alle als Synonyme des »*Lathyrus montanus*« erscheinen.

Bemerkungen zu der beigegebenen Karte.

Die weiteste Verbreitung unter allen hier abgehandelten Arten hat *Orobus luteus* L. Ob die auf der Karte eingetragenen Grenzen genau richtig sind, kann mit Rücksicht auf unsere

---

[1] Sibthorp et Smith, Florae Graecae Prodromus, II., p. 67.

[2] Brandza, Prodromul Florei Romane,. p. 546 (1883).

[3] »Natürl. Pflanzenfamilien«, III. Theil, 3. Abth., S. 354 (1894).

geringen Kenntnisse von den pflanzengeographischen Verhältnissen Mittelasiens nicht behauptet werden. Da ich aber Exemplare aus dem Ural, aus Turkestan, vom Altai und aus Davurien gesehen habe, die alle untereinander vollkommen übereinstimmen, so ist die sehr weite Verbreitung dieser Pflanze ausser Zweifel. Es ist bemerkenswerth, dass gerade diese Art, welche am weitesten unter allen verwandten Arten verbreitet ist, fast gar nicht variirt, weder in Bezug auf die Gestalt der Blättchen und der Kelche, noch in Bezug auf die Behaarung.

Das Verbreitungsgebiet des im westlichen Himalaya endemischen *Orobus Emodi* Wall. schliesst sich südlich an das des *Orobus luteus* L. an. Auch morphologisch stehen sich diese beiden Arten nahe, sind aber stets leicht und scharf von einander zu unterscheiden.

Orobus grandiflorus Boiss., der Merkmale des *Orobus Emodi* Wall. und solche des *Orobus aureus* Stev. in sich vereinigt und dessen Verbreitungsgebiet auch zwischen jene dieser beiden Arten sich einschaltet, lag mir nur von zwei von einander weit entfernten Standorten vor; es ist aber wahrscheinlich, dass die Pflanze dort weiter verbreitet ist, wenngleich sie jedenfalls zu den seltenen Arten zu rechnen ist.

Orobus aureus Stev. lag mir aus verschiedenen Theilen Kleinasiens, ferner aus der Krim, aus Rumänien und Bulgarien vor. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass derselbe auch in Bessarabien wächst, wo Ledebour[1] den *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) angibt. Da Ledebour den *Orobus aureus* Stev. nicht selbst gesehen hat, sondern nur »ex Fischer et Meyer« in Taurien angibt, so ist es leicht möglich, dass er diese Art verkannt hat.

Orobus transsilvanicus Spr. hat unter allen Arten dieser Gruppe die kleinste Verbreitung; es ist aber zu beachten, dass ihm manche Formen des *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) sehr nahe stehen.

Orobus occidentalis (Fisch. et Mey.) ist die veränderlichste Art; sie bildet mehrere charakteristische Localrassen aus, unter

---

[1] Ledebour, Flora Rossica I, S. 690.

denen die var. *grandifolius* Boiss. in den Pyrenäen die auffälligste ist, während die var. *montanus* (Scop.) in Krain und Croatien den Übergang zu *Orobus laevigatus* W. K. vermittelt.

Orobus laevigatus W. K. ist in mehrfacher Beziehung sehr interessant. In seinen Merkmalen schliesst er sich zunächst an *Orobus luteus* L. und an *Orobus montanus* Scop. an; mit letzterem ist er durch Zwischenformen verbunden. Er ist die einzige Art, welche sich weit von den Gebirgszügen entfernt, während die meisten anderen Arten (ausgenommen sind Standorte des *Orobus aureus* Stev.) vorzugsweise die subalpine Region höherer Gebirgszüge bewohnen. Die Ostgrenze der Verbreitung des *Orobus laevigatus* W. K. ist nicht genau bekannt; die auf der Karte von Ingrien nach Podolien hin verlaufende Grenzlinie ist möglicher Weise bedeutend zu verschieben. Interessant ist das Vorkommen dieser Art in Ingrien, von wo sie als *Orobus Ewaldi* Meinsh. beschrieben wurde, und in Ostpreussen, wo sie als »*Orobus luteus* L.« angeführt und z. B. in Garcke's »Flora«[1] mit dem ganz verschiedenen *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) der baierischen Alpen zusammengeworfen wurde. Interessant ist ferner das isolirte Vorkommen des typischen *Orobus laevigatus* W. K. an mehreren Standorten Mittelsteiermarks, sowie das Zusammenvorkommen dieser Art mit dem von ihr weit verschiedenen *Orobus transsilvanicus* Spr. in Siebenbürgen.

Das Gebiet, in welchem *Orobus occidentalis* (Fisch. et Mey.) mit *Orobus laevigatus* W. K. und verschiedenen Zwischenformen zusammen vorkommt, habe ich auf der Karte durch Schraffirung besonders bezeichnet. Diese Zwischenformen sind von grossem Interesse. Ihr Vorhandensein kann auf zweierlei Weise erklärt werden: entweder sind sie Kreuzungsproducte beider Arten oder sie sind Reste einer Stammform, aus der sich die beiden Arten entwickelt haben. Gegen die erstere Annahme spricht der Umstand, dass sich Formen mit schwächerer Behaarung und kurzen Kelchzipfeln auch zerstreut in jenem Gebiete finden, wo *Orobus laevigatus* W. K. gar nicht vorkommt. Ausserdem ist die Neigung der Vicieen zur Bildung von

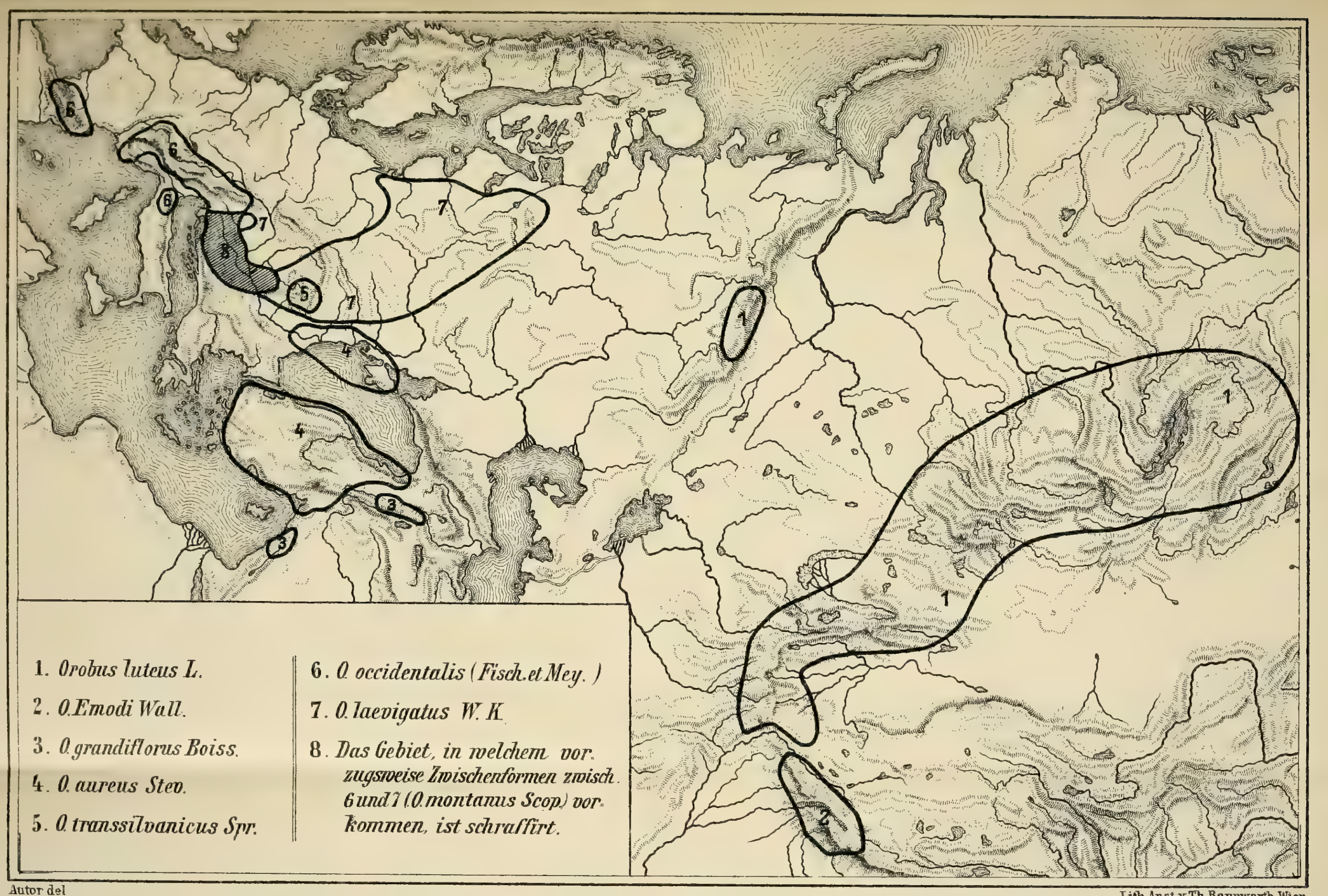
---

[1] Garcke, Flora von Deutschland, 16. Auflage, S. 119.

Hybriden überhaupt eine sehr geringe. Dagegen wird die Annahme, dass etwa eine dem *Orobus montanus* Scop. ähnliche Pflanze die Stammform der heute in Europa wachsenden Arten war, wesentlich unterstützt durch die Thatsache, dass gerade diese fraglichen Formen in allen Merkmalen dem in Sibirien weit verbreiteten *Orobus luteus* L. am nächsten stehen.

Noch weiter gehende Vermuthungen über den phylogenetischen Zusammenhang der 7 Typen aus der Gruppe des *Orobus luteus* L. auszusprechen, möchte ich lieber unterlassen. Sicher ist, dass alle zusammen einem Stamme angehören, dessen Gliederung in nicht allzu frühe Vorzeit hineinreichen dürfte. Wie sich diese Gliederung vollzogen hat, das dürfte am besten zu ermessen sein, wenn eine grössere Anzahl anderer Formenkreise in ähnlicher Weise durchgearbeitet sein wird. Dann werden sich gewisse Übereinstimmungen in der Verbreitung und Gliederung dieser Formenkreise ergeben, welche einen Fingerzeig geben für die Erforschung der Geschichte der Flora des Waldgebietes unserer Hemisphäre.

K. Fritsch: Orobus-Arten u. ihre geogr. Verbreitung.



Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



XIV. SITZUNG VOM 24. MAI 1895.

Erschienen sind Heft I—II (Jänner—Februar 1895), Abtheilung II. a des 104. Bandes der Sitzungsberichte, ferner das Heft IV (April 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie.

Der Secretär legt die im Auftrage Sr. k. u. k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzog Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie, durch die Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag eingesendete Fortsetzung des Druckwerkes »Die Liparischen Inseln« Theil IV: »Panaria« vor.

Der Verwaltungsrath des Museums Francisco-Carolinum in Linz ladet die kaiserliche Akademie zur Theilnahme an der feierlichen Eröffnung des neuen Musealgebäudes ein, welche am 29. d. M. von Sr. k. und k. Apostolischen Majestät Kaiser Franz Josef I. allergnädigst vorgenommen werden wird.

Herr Jos. Richard Harkup, Realitätenbesitzer in St. Pölten, übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, welches angeblich die Beschreibung eines von ihm erfundenen Zeltsystems enthält.

Das w. M. Herr Prof. Friedr. Brauer überreicht eine Abhandlung des k. u. k. Regimentsarztes Dr. Anton Wagner in Wiener-Neustadt, betitelt: »Eine kritische Studie über die Arten des Genus *Daudebardia* Hartmann in Europa und Westasien«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Herrn J. C. Beattie in Wien: »Über die Beziehung zwischen der Veränderung des Widerstandes von Wismuthplatten im Magnetfelde und dem Hall-Effecte«.

Herr Dr. Gustav Jäger in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Zur Theorie der Dissociation der Gase« (II. Mittheilung).

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erzherzog Ludwig Salvator, Die Liparischen Inseln. IV. »Panaria«. Prag, 1895; Folio.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. VI. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XV. SITZUNG VOM 14. JUNI 1895.

Erschienen ist das Heft III—IV (März—April 1895), Abtheilung II. b. des 104. Bandes der Sitzungsberichte.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe durch das am 23. Mai l. J. erfolgte Ableben des ausländischen Ehrenmitgliedes Herrn w. Geheimen Rathes Professor Dr. Franz Ernst Neumann zu Königsberg in Pr. erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Im Auftrage des k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht übersendet der Vorstand des Geographischen Institutes der k. k. Universität in Wien, Herr Prof. Dr. Albrecht Penck, die I. Lieferung des mit Unterstützung dieses Ministeriums von ihm und Prof. Dr. Eduard Richter in Graz herausgegebenen »Atlas der österreichischen Alpenseen«.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner in Wien dankt für die ihm zum Zwecke der Vorarbeiten für seine Untersuchung über die Spectra der Meteoriten gewährte Subvention.

Die Herren Regierungsrath Director Dr. J. M. Eder und Ed. Valenta in Wien danken für die Zuerkennung des Ig. L. Lieben'schen Preises.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Abhandlung von Dr. Josef Tuma, Assistent an der physikalischen Lehrkanzel der k. k. Universität in Wien, betitelt:

»Messungen mit Wechselströmen von hoher Frequenz«.

Das c. M. Herr Prof. O. Stolz in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: »Über den Convergenzkreis der umgekehrten Reihe«.

Das c. M. Herr Prof. Zd. H. Skraup übersendet eine im chemischen Institute der k. k. Universität Graz von Prof. Dr. H. Schrötter ausgeführte Untersuchung, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss der Albumosen.« II.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner in Wien übersendet eine Abhandlung von Dr. Anton Lampa: »Zur Theorie der Dielektrica«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Die Clavulina der Adria«, von Prof. Dr. R. v. Lendenfeld in Czernowitz.
2. »Ein Beitrag zur Kinematik der Ebene«, von Prof. Friedrich Procháska in Prag.
3. »Aus der Kreislehre«, von Herrn Theobald Wortitsch in Wien.

Herr Hugo Zukal in Wien übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten« (I. Abhandlung).

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Universitäts-Laboratorium in Wien von den Herren J. Herzig und H. Mayer durchgeführte Untersuchung: »Weitere Bestimmungen des Alkyls am Stickstoff«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

K. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium, Relative Schweremessungen durch Pendelbeobachtungen. Ausgeführt durch die k. u. k. Kriegs-Marine in den Jahren 1892—1894. Wien, 1895; 8⁰.

K. k. Ministerium des Innern, Instructionen und Vorschriften für den hydrographischen Dienst in Österreich. Herausgegeben vom k. k. hydrographischen Centralbureau. Fünf Hefte. Wien, 1895; 8⁰.

Penck A. und Richter Ed., Atlas der österreichischen Alpenseen. Herausgegeben mit Unterstützung des k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht. I. Lieferung: Die Seen des Salzkammergutes. (Mit 18 Karten und 100 Profilen auf 12 Tafeln.) Hauptsächlich nach den Lothungen von Hofrath Friedrich Simony entworfen und gezeichnet von Prof. Joh. Müllner. Wien, 1895; Folio.



Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten

(I. Abhandlung)

von

H. Zukal.

(Mit 3 Tafeln.)

Einleitung.

Im Nachfolgenden wird zum ersten Male der Versuch gemacht, den Thallus der Flechten auf das Pilzmycel zurückzuführen, und zwar den Thallus der Krusten- und Blattflechten speciell auf das gewöhnliche, sich kreisförmig ausbreitende Mycel der Ascomyceten, den Thallus der meisten Strauchflechten dagegen auf die verschiedenen Formen der Mycelstränge.

Da sich die alte Wallroth'sche Eintheilung des Flechtenthallus in einen homöomeren und heteromeren als unhaltbar erwiesen hat, so habe ich dieselbe aufgegeben und durch die Eintheilung des Thallus in einen endogenen und exogenen ersetzt. Letztere Eintheilung basirt auf dem Umstande, ob sich die Hyphen des Flechtenpilzes auf der Aussenseite der Nähralge oder im Inneren derselben entwickeln. Auch die detaillirtere Gruppirung der zahlreichen Thallusformen erfolgt fast durchgehends aus neuen Gesichtspunkten, aber immer auf der Grundlage leicht nachweisbarer, morphologischer Befunde. Die Begriffe »Prothallus«, »myceliarer Rand«, »Flechtenmycel« und »hypothallinische Anhangsorgane« werden streng präcisirt und auf der Grundlage des Befundes, dass unter Umständen aus all diesen Gebilden neue Thallusanlagen hervorgehen können, unter dem Namen Hypothallus zusammengefasst.

Im Gegensatz zu letzteren führe ich dann einen neuen Begriff in die Flechtenmorphologie ein, nämlich den »Epithallus«. Unter letzterem Terminus fasse ich all die Umbildungen und Umfärbungen zusammen, welche die Rindenhyphen am Rande oder an den Spitzen des Thallus oder auf der ganzen Oberseite desselben erleiden. Die nähere Untersuchung hat ergeben, dass dieser Epithallus als Schutzmittel für die jüngsten Gonidien, entweder nach Verletzungen des Thallus oder bei gar zu greller Beleuchtung nur von Fall zu Fall zur vollen Entwickelung gelangt.

Da bei den Flechten ebensowenig wie bei den echten Ascomyceten eine Sexualität nachgewiesen werden konnte, so fasse ich die Ascussporen als endogen gebildete Conidien auf, welche als Propagationsorgane denselben biologischen Werth besitzen, wie z. B. die Stylasporen der Pykniden.

Die Sporenschläuche wurden nämlich ursprünglich einzeln zwischen vereinzelten Conidienträgern an demselben Mycel entwickelt (Endomyces decipiens). Später erst entwickelten sich viele Sporenschläuche dicht neben einander und traten ähnlich wie die Conidienträger zu gesonderten Gruppen zusammen, welche dann gewöhnlich noch vom Mycel aus besonders umhüllt wurden. So entstanden die Ascusbehälter einerseits und die conidientragenden Stromata und Pykniden anderseits. Die Mycelhülle der Ascusbehälter erfuhr später sehr weitgehende Differenzirungen, welche sich aber alle leicht auf das Schutz- und Ernährungsbedürfniss zurückführen lassen, oder welche als specielle Anpassungen für die Sporenausstreuung etc. erscheinen. Bei den Flechten tritt häufig zu der Mycelhülle der Ascomata, dem Excipulum proprium, noch eine zweite thallodische Hülle, das Excipulum thallodes hinzu, aber nur dann, wenn dem Ascusbehälter durch diesen thallodischen Überzug ein bestimmter Nutzen erwächst. Worin dieser Nutzen besteht, wird an der betreffenden Stelle eingehend erörtert.

Eine besondere Mannigfaltigkeit in Bezug auf Dicke und morphologischen Bau, auf Behaarung und mechanische Festigkeit, auf Durchlässigkeit für Licht, Luft und Wasser, auf Quellungsfähigkeit, auf das Secretionsvermögen und auf die Färbung zeigt die Rinde der Flechten. Ihr Bau kann auch

niemals auf eine einzige Ursache zurückgeführt werden, sondern ist stets der Ausdruck des harmonischen Zusammenwirkens mehrerer Factoren (Wiesner's[1] Gesetz von der mechanischen Coincidenz im Organismus).

Da die Flechten meistens sehr langlebige Organismen sind und im allgemeinen nur wenig unter dem Thierfrass zu leiden haben, so war a priori anzunehmen, dass sie in irgend einer Weise vor den Angriffen der Thiere geschützt werden. Durch eine Reihe von Fütterungsversuchen konnte ich auch in der That solche Schutzmittel nachweisen. Dieselben sind vorwiegend chemischer Natur (Flechtensäuren, Kalkoxalat etc.), doch kommen auch mechanische Schutzmittel (spitze Thallustheile, stachelige Trichome, sehr harte und zähe Gewebe) und Schutzmittel der Lage vor (hypophlöodische und hypocalcide Flechten).

In Bezug auf die Durchlüftung und Wasserversorgung des Flechtenthallus konnte ich eine Menge von besonderen Einrichtungen nachweisen, deren Mannigfaltigkeit, in Anbetracht des niedrigen Ranges der Flechten im natürlichen Pflanzensysteme, geradezu erstaunlich ist.

In dem Capitel »Die Flechten als lichtbedürftige Organismen« wird die Bedeutung der Lichtintensität für das Vorkommen bestimmter Species an bestimmten Orten, für die Entstehung der allseitig berindeten Flechten, für die fixe Lichtlage der Apothecien etc. erörtert werden, wobei ich hervorheben muss, dass sich bei diesen Untersuchungen die Wiesner'sche[2] Lichtmessungsmethode in einem hohen Grade fruchtbringend erwiesen hat. In demselben Capitel soll auch die biologische Bedeutung des Epithallus und die der Flechtenfarben einer eingehenden Discussion unterzogen werden.[3]

---

[1] Wiesner, Biologie der Pflanzen. Wien 1889, S. 8.

[2] Derselbe, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. I. Abhandlung. Orientirende Versuche über den Einfluss der sogenannten chemischen Lichtintensität auf den Gestaltungsprocess der Pflanzenorgane. Diese Sitzungsber., Bd. 102, 1893.

Derselbe, Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg. Diese Sitzungsber., Bd. 103, Abth. I (Jänner 1894).

[3] Das bezügliche Capitel konnte übrigens bis jetzt gar nicht abgeschlossen werden, weil das Erscheinen einer Abhandlung Wiesner's »Über den factischen

Was den Bau der Flechten in Bezug auf den mechanischen Standpunkt anbelangt, so hat die Untersuchung ergeben, dass weitaus der grösste Theil der Laub- und Strauchflechten »biegungsfest« (im Sinne Schwendener's) und nur ein geringer Bruchtheil derselben »zugfest« construirt ist.

Aus dem Capitel »Über das Ernährungs-, Speicherungs- und Excretionssystem« soll hier hervorgehoben werden, dass es mir gelungen ist, die bisher nur für Kalkflechten bekannt gewordenen Sphäroidzellen (Reservestoffbehälter) auch für *Bacomyces roseus* Pers., *Sphyridium fungiforme* Kbr., *Catolechia pulchella* (Schrad) Th. Fr. und *Sticta flavissima* Müller nachzuweisen.

Die übrigen Abschnitte behandeln das Reproductionssystem, sowie das Wachsthum, Alter und die Verbreitung der Flechten und ihre Abhängigkeit von Klima und Substrat, sowie die Flechtenkrankheiten.

Aus dieser Inhaltsangabe erhellt, dass durch die vorliegende Arbeit[1] die Skizzirung der gesammten Flechtenbiologie beabsichtigt wird.

Dieses Unternehmen dürfte bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse so manchem Botaniker sehr gewagt erscheinen, allein, wenn Niemand den Muth zu einem Anfange besässe, so würde das ganze Gebiet der Kryptogamenbiologie noch für lange Zeit eine terra incognita bleiben.

Überdies stand mir bei der Schlussredaction dieser Arbeit der bewährte Rath zweier sehr hervorragender Fachmänner zur Seite, nämlich der des Herrn geheimen Regierungsrathes Prof. Dr. Schwendener und der des Herrn Hofrathes Prof. Dr. Wiesner. Diesen beiden Herren bin ich daher tief verpflichtet

---

Lichtgenuss der Pflanzen« abgewartet werden muss, ehe die Arbeit über den Einfluss des Lichtes auf die Flechten beendigt werden kann. Eine vorläufige Mittheilung über die eben erwähnte Arbeit Wiesner's ist bereits in den Berichten der deutschen botan. Gesellschaft (Generalversammlungs-Heft 1894) erschienen und die Abhandlung selbst dürfte noch im Laufe des nächsten Herbstes publicirt werden.

[1] Aus Zweckmässigkeitsgründen werden die »Morphologischen und biologischen Untersuchungen über die Flechten« in drei gesonderten Abhandlungen erscheinen.

und ergreife mit Begierde die Gelegenheit, denselben an dieser Stelle meinen wärmsten und innigsten Dank auszusprechen. Ich erfülle ferner nur eine angenehme Pflicht, wenn ich dem Herrn Hofrath Prof. Dr. Kerner v. Marilaun und Herrn Prof. Dr. Beck Ritter v. Managetta gleichfalls wärmstens für die grosse Liberalität danke, mit der sie mir behufs Förderung meiner Arbeit die reichen Mittel der unter ihrer Leitung stehenden Institute zur Verfügung gestellt haben.

Ich danke endlich auch den Herren Dr. Zahlbruckner und Prof. Dr. Steiner in Wien, sowie Prof. Schuler in Triest für so manche Anregung und Bestimmung, sowie für die Überlassung von werthvollem Untersuchungsmaterial. Der zuletzt Genannte insbesonders hat mir durch die fortwährende Beschaffung frischer und höchst instructiv gesammelter Flechten das schwierige Studium des Hypothallus in einem hohen Grade erleichtert.

1. Die Flechtenpilze.

Weitaus die überwiegende Menge der Flechtenpilze besteht aus Ascomyceten. Es gibt allerdings auch, wie bekannt, Hymenolichenen *(Cora*, *Laudatea*, *Dictyonema* und *Rhipidonema*[1]*)*, aber in einer fast verschwindenden Zahl.

---

[1] Bezüglich der Hymenolichenen siehe:

Johow, Die Gruppe der Hymenolichenen, Pringsheim's Jahrbuch XV, 1884.

Mattirolo, Contr. Cora (Nuov. Giorn. Bot. Ital., XIII, 1881.

Möller, Über die eine Thelephoree, welche die Hymenolichenen *Cora*, *Dictyonema* und *Laudatea* bildet, Flora, 77. Bd., 1893, S. 254.

Sehr eine eigenthümliche Auffassung bringt Wainio den Hymenolichenen entgegen, welche wir hier, wegen der grossen Bedeutung dieses Autors als Flechtenforscher, nicht übergehen können.

Er hält nämlich das Hymenium der Hymenolichenen für ein Conidienlager und constatirt ausdrücklich den vorläufigen Mangel eines Apotheciums. Deshalb stellt er die *Hymenolichenes* auch auf die gleiche Linie mit *Coriscium viride* (Ach) Wainio mit *Leproloma lanuginosum* Ach, mit *Leprocaulon nanum*, mit *Siphula* etc., also unter die »lichenes in statu imperfecto«.

Meiner Ansicht nach müsste aber Wainio consequenterweise dann auch die Hymenomyceten-Gattung *Stereum* in die fungi imperfecti versetzen. Wainio, Étude sur la classification des lichens du Brésil. Helsingsfors, 1890.

Lässt man die Spore eines Ascomyceten, z. B. die von *Penicillium crustaceum* Lk. in einer geeigneten Nährlösung keimen, so entwickelt sie 1—3 Keimschläuche. Die Spitze jedes Keimschlauches sondert sich dann durch eine Querwand von dem übrigen Faden ab und wächst weiter, um nach einiger Zeit abermals wieder eine neue Querwand zu bilden. Die Verästelung erfolgt bekanntlich so, dass die Binnenzellen in basifugaler Folge seitliche Ausstülpungen treiben, die nun ihrerseits wieder unter fortwährender Querwandbildung ebenso weiter wachsen wie der Hauptfaden, d. h. durch Vermittlung der Fadenspitze (Scheitelzelle). Nach wiederholter Zweigbildung entsteht so ein kreisförmiges Mycel, welches für den Fall, dass es in das Substrat nicht einzudringen vermag, sich enge an dasselbe anschmiegt. Dieses unmittelbar aus der Spore hervorgegangene, sich in einer Ebene ausbreitende Mycel ist der Prothallus oder Protothallus der Mykologen. Sobald dieses Mycel aber älter wird, bilden sich die Seitenzweige nicht mehr in einer und derselben Ebene, sondern sie werden in verschiedenen Winkeln aufgerichtet. Die weitere Entwicklung des Mycels hängt hauptsächlich von der Ernährung und von äusseren Umständen ab. Ist die Ernährung sehr üppig, so können die Verzweigungen so dicht werden, dass haut- oder tuchartige Gebilde entstehen. Im entgegengesetzten Falle wird die Verzweigung ärmlich und locker ausfallen. Was uns hier interessirt, ist die Thatsache, dass die Mycelien der Ascomyceten im Grossen und Ganzen in radialer Richtung durch fortwährende Verlängerung ihrer Fadenspitzen wachsen und nach und nach eine kreisförmige Fläche bedecken. Dies ist deshalb wichtig, weil die kreisförmige Thallusform zahlreicher Krusten und Laubflechten hauptsächlich auf diesen Umstand, als letzte und eigentliche Ursache zurückgeführt werden muss. Allerdings besteht ein grosser Unterschied zwischen dem Wachsthum eines Ascomyceten-Myceles und dem Wachsthum eines Flechtenthallus. Bei den Ascomyceten ist nämlich das Spitzen- und Marginalwachsthum des Mycels gewissermassen unbegrenzt — auf jeden Fall sehr gross, das intercalare Wachsthum dagegen, insoferne man darunter die Theilung und Streckung der Binnenzellen versteht, sehr gering.

Bei den Flechten verhält es sich gerade umgekehrt. Denn hier ist das Spitzen- und Marginalwachsthum schon durch den Speciescharakter begrenzt und wird, wie Schwendener[1] nachgewiesen hat, von dem intercalaren Wachsthum oft um das Zehnfache übertroffen.

Diese Verschiedenheit bedingt jedoch nur einen secundären Charakter und keinen fundamentalen Unterschied und wird durch eine verschiedene Ernährungsweise und durch eine verschieden lange Lebensdauer hervorgerufen.

Wenn die kreisförmige Thallusform vieler Flechten in letzter Instanz auf die Wuchsform des betreffenden Mycels des Flechtenpilzes zurückgeführt werden kann, so basirt die bandförmige und cylindrische Form vieler Strauchflechten auf einem anderen Umstand.

Es kommt nämlich häufig, besonders in den älteren Mycelen vieler Ascomyceten vor, dass sich die Mycelfäden nicht gleichmässig in allen Radien der Kreisfläche ausbreiten; es werden vielmehr gewisse Hauptradien bevorzugt, und in diesen Hauptrichtungen wachsen dann die Fäden, oft parallel und dicht aneinander geschmiegt, weiter. Auf diese Weise entstehen die sogenannten Mycelstränge, welche bald eine band-, bald eine seilförmige Form und eine sehr verschiedene Dicke zur Schau tragen können.

Der Thallus von *Usnea, Bryopogon, Cornicularia, Evernia* und *Ramalina*, sowie die Podetien von *Cladonia* und *Stereocaulon* lassen sich nun in einer ähnlichen Weise auf die strangförmige Wuchsform ihrer Flechtenpilze zurückführen, wie der kreisrunde Thallus vieler Laub- und Krustenflechten auf die gleichmässig dichte, radiale Wuchsform der Mycelien ihrer Flechtenpilze.

Allerdings werden bei den Strauchflechten die ursprünglich vorhandenen Thallusstränge durch mechanische und andere Kräfte noch in einer sehr mannigfaltigen Weise differenzirt, allein die physiologische Arbeitstheilung schafft keine neue Thallusform, sie bewegt sich vielmehr nur innerhalb der

---

[1] Schwendener, Untersuchungen über den Flechtenthallus, 1. Theil, S. 11—14; 2. Theil, S. 4—6.

durch die ursprüngliche Hyphenlagerung gegebenen Hauptrichtung.

Die kreisförmige Mycelfläche und der Mycelstrang bilden die Bauelemente des Flechtenthallus und bedingen den Stil der ganzen Flechtenarchitektur; wir werden immer wieder auf diese beiden Grundelemente zurückkommen müssen.

Behufs Erklärung der feineren Thallusconfiguration, der Ganzrandigkeit, der Lappen- und Zweigbildung etc. muss allerdings ein anderes Moment herangezogen werden, nämlich das Verhältniss zwischen dem tangentialen und dem radialen Wachsthum. In dieser Beziehung ist übrigens bereits von Schwendener[1] die Hauptarbeit geleistet worden.

Bei vielen echten Ascomyceten erhebt sich das Mycel zu einer ausdauernden und bestimmten Form, dem sogenannten Stroma. Diese Umwandlung des Mycels zum Stroma geht häufig mit einer beträchtlichen Verdickung der Hyphen, mit der Ausbildung einer Rinde und sonstigen Anpassungen, die hauptsächlich mit der längeren Lebensdauer in Beziehung stehen, Hand in Hand. Die Gestalt des Stromas ist sehr mannigfaltig und man unterscheidet tuch-, teller-, kugel-, keulen- und geweihartige Formen. Auf den ersten Blick hin könnte es scheinen, dass sich ein grosser Theil der Flechten auf solche stromabesitzende Ascomyceten zurückführen lassen müsse. Allein dem ist nicht so. Die nähere Untersuchung zeigt vielmehr, dass die nächsten Verwandten der stattlichsten Laub- oder Strauchflechten als Pilze nur ein schwaches Mycel entwickeln und dass die Entstehung und Ausgestaltung des Flechtenthallus, aus einem mehr oder minder spärlich entwickelten Mycel, einzig und allein auf Rechnung des Conviviums mit den Algen gesetzt werden muss.

Allerdings bildet der Flechtenthallus selbst, vom rein morphologischen Standpunkt aus, auch eine Art von Stroma; allein dieses Stroma wurde von den Flechtenpilzen nicht als ein Erbtheil aus der Ascomycetenzeit mit in das Flechtenleben herübergenommen, sondern es wurde erst durch das Zusammenleben mit den Algen erworben und dann nach und nach im

---

[1] Schwendener, Ibidem, 2. Theil, S. 5.

Laufe der phylogenetischen Entwicklung auf das mannigfaltigste ausgestaltet.

An den Mycelien der Ascomyceten entstehen gewöhnlich sehr verschiedenartige Fortpflanzungs- und Propagationsorgane: Chlamydosporen, Conidien, Conidienstroma, Pykniden und Ascusbehälter. Die Conidien werden entweder auf einzelnen Trägern gebildet oder es vereinigen sich die letzteren zu einem Conidienstroma. Letzteres kann hohl werden und sich auf die mannigfachste Weise zur Pyknide umbilden.

Da bei den Flechten Chlamydosporen[1] und einzelne Conidienträger nur äusserst selten vorkommen, so interessiren uns hier hauptsächlich nur die Pykniden und die sogenannten »Ascusfrüchte«, d. h. eigenthümliche, aus Mycelfäden aufgebaute Sporenschlauchbehälter. Mit Rücksicht auf die letzteren zerfallen die Ascomyceten, wie ich an einem anderen Orte[2] näher ausgeführt habe, in zwei ganz natürliche Gruppen, die ich *Hymenoasci* und *Sphaeroasci* nennen will.

Die *Hymenoasci* umfassen alle Ascomyceten, deren Sporenschläuche in einer ebenen oder gekrümmten Fläche zu einem morphologischen Ganzen, nämlich dem Hymenium vereinigt werden.

Diese grosse Gruppe lehnt sich an die Mucorineen unmittelbar an und geht durch den merkwürdigen *Monascus*,[3] durch *Thelebolus*,[4] *Ascozonus*,[5] *Ryparobius* und *Ascophanus* in die Discomyceten einerseits und durch *Podosphaera*, *Sphaero*-

---

[1] Chlamydosporen, im Brefeld'schen Sinne, hat meines Wissens bisher nur Neubner bei den Flechten nachgewiesen, und zwar bei den Calicieen. Siehe Neuber, Untersuchungen über den Thallus und die Fruchtanfänge der Calycieen. Wissensch. Beiträge zum 17. Jahresbericht des königl. Gymnasiums zu Plauen. Ostern 1893.

[2] Zukal, Über einige neue Pilzformen. Berichte der deutsch. botan. Gesellsch., 1890, Bd. 8, Heft 8, S. 302.

[3] Siehe van Tieghem, Monascus, genre nouveau de l'ordre des Ascomycetes. Bull. de la soc. bot. de France, T. VI. Paris, 1884.

[4] Zukal, Mykologische Untersuchungen. Denkschriften d. kais. Akad. d. Wissensch., LI. Bd. Wien, 1888.

[5] Heimerl, Die niederösterreichischen Ascoboleen. Aus dem 15. Jahresberichte der k. k. Oberrealschule im Bezirke Sechshaus in Wien, 1889. *Ascozonus oligoascus* n. sp., S. 27.

theca und *Erysiphe* anderseits in die Pyrenomyceten über. Ich füge noch hinzu, dass dieser Übergang so allmälig und deutlich ist, wie selten wo anders im ganzen Pflanzenreiche.

Bei den *Hymenoasci* führt also die Spur deutlich zu den Mucorineen und es bestätigt sich, was Brefeld[1] schon längst behauptet hat, dass zwischen Sporangium und Ascus kein fundamentaler Unterschied besteht.

Die zweite Gruppe der Ascomyceten, die ich *Sphaeroasci* nenne, beginnt mit Formen wie *Endomyces*, *Arachniotus*,[2] *Amauroascus*,[3] *Ctenomyces* und *Gymnoascus*, und geht durch *Aphanoascus*[4] und *Penicillium luteum*[5] zu den Aspergillaceen[6] und Tuberaceen über.

Einen Seitenzweig dieser Gruppe, welcher aber durch die Anpassung an die parasitische Lebensweise fast bis zur Unkenntlichkeit verändert ist, bilden die Exoasceen (im Sinne Sadebeck's).

Die *Sphaeroasci* werden durch kleine kugelige oder birnförmige Sporenschläuche charakterisirt, die nicht zu einem Hymenium, sondern zu complicirten, straussartigen Fruchtständen vereinigt sind. Ihre Wurzel ist noch dunkel. Doch scheinen sie zu einer sporangiolen Form in einer ähnlichen Weise hinzuführen, wie die *Hymenoasci* zu dem Sporangium.

Die Flechten besitzen von den *Sphaeroasci* meines Wissens keinen Vertreter. Nur bei *Ephebella Hegetschweileri* Itz. fand ich einen *Endomyces*. Da derselbe aber mit der *Scytonema* nicht in einer mutualistischen Symbiose lebt, sondern als Parasit auftritt, so kann *Ephebella* nicht als Flechte betrachtet werden.[7] Um so reichlicher sind bei den Flechten die *Hymenoasci* ver-

---

[1] Brefeld, Botanische Untersuchungen, Heft IV und IX.

[2] Schroeter, Kryptogamenflora von Schlesien. Pilze, 2. Hälfte, 2. Lieferung, S. 210.

[3] Schroeter, Ibidem, S. 211.

[4] Zukal, Über einige neue Pilzformen. Berichte d. d. botan. Gesellsch., 1890, VIII. Bd., Heft 8, S. 295.

[5] Zukal, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen aus dem Gebiete der Ascomyceten. Diese Sitzungsber., 1889, S. 561.

[6] Schroeter, Flora von Schlesien. Pilze, 2. Hälfte. 2. Lieferung, S. 214.

[7] Zukal, Halbflechten. Flora, 1891, 1. Heft. S. 103.

treten, und zwar von diesen wieder die Discomyceten zahlreicher als die Pyrenomyceten.

Die Sporenschläuche der Ascomyceten benöthigen eine grosse Menge von Protoplasma und sonstigem Nährmaterial. Da diese Stoffe in den Ascis selbst nicht entstehen, so müssen sie von anderswoher zugeführt werden. Es geschieht dies durch die Ascogone und durch die ascogonen Hyphen, welch letztere nicht selten in besonderen Initialorganen der Ascusbehälter wurzeln. Die Wand der letzteren, sowie die Paraphysen entwickeln sich dagegen in den meisten Fällen aus den gewöhnlichen vegetativen Hyphen, dem sogenannten Hüllapparat. Vom physiologischen Standpunkt aus betrachtet differenziren sich die Hyphen in dem jungen Ascusbehälter in zwei Gruppen, nämlich in vegetative und fertile.

Die ersteren construiren den ganzen Behälter und erzeugen eine grosse Menge von Nährmaterial, die letzteren speichern dieses Material auf und leiten es zu den Sporenschläuchen.

Vom morphologischen Standpunkt aus betrachtet, liegen die Dinge allerdings anders. Da kommt es darauf an, die Initialorgane, wo solche vorhanden sind, auf ihren morphologischen Werth zu prüfen, Homologien aufzusuchen etc. Im allgemeinen bereitet diese Arbeit grosse Schwierigkeiten.

Nur in einzelnen Fällen sind die Initialorgane der Ascusbehälter relativ leicht zu deuten. So ist z. B. das Archicarp von *Monascus* und *Thelebolus* identisch mit dem späteren Sporenschlauch, oder wenn man will, mit dem Sporangium. Bei *Sphaerotheca* functionirt der Tragfaden des Sporangiums als Initialorgan, welches sich später in Ascus und Stützzelle differenzirt. Häufig ist dieser Tragfaden oder die Trägerhyphe aber schraubig gewunden und entwickelt nicht mehr einen einzigen Ascus, sondern eine grössere Zahl von Asci, und zwar entweder direct oder indirect, d. h. durch Vermittlung einer Zwischenhyphe, wie bei *Erisyphe* und *Eurotium*.

Aber schon hier wird die Deutung unsicher und verliert sich in anderen Fällen ganz in das Gebiet der Hypothese. Nicht selten fehlt aber das Initialorgan ganz und die fertile Hyphe differenzirt sich erst später aus den vegetativen Hyphen des jungen Ascusbehälters heraus (*Pleosporo, Slerotinia* und

Cladonia). Unter Umständen kann aber auch diese Differenzirung unterbleiben, so dass der ganze Ascusbehälter nur aus einer einzigen Art von Hyphen besteht und sowohl Asci, als auch Paraphysen aus denselben Fäden entspringen, wie z. B. bei *Claviceps purpurea* und *Ascodesmis nigricans.*

Man hat meiner Ansicht nach die morphologische Seite der ganzen Frage durch die Aufstellung der Begriffe »Hüllapparat und »fertile Hyphe« etwas zu sehr betont, und die physiologische Seite derselben viel zu wenig beachtet. Denn dass die Differenzirung der Hyphen in den Ascusbehälter-Anlagen oft schon sehr frühzeitig geschieht, dass in einzelnen Fällen die fertile Hyphe sogar früher erscheint als die vegetativen Hyphen, kann meine Auffassung nicht alteriren. Denn irgend ein Mycel ist immer schon vorhanden, wenn an denselben Initialorgane für die Ascusbehälter zur Entwicklung gelangen. Jede Zelle dieses ursprünglichen Mycels erzeugt aber eine gewisse Menge von Protoplasma und Nährmaterial. Da nun bei den höheren, gefächerten Mycelien das Wachsthum und die Neubildung grösstentheils durch die Scheitelzellen erfolgt, so wird das Bildungsmaterial der intercalaren Zellen frei und disponibel und bildet gewissermassen einen Fond, dessen Grösse von der Anzahl der intercalaren, nicht mehr sprossenden Zellen bedingt wird. Dieser Fond kann eine sehr verschiedene Verwendung finden. Oft wird er rasch wieder ausgegeben und in das Kleingeld der Conidien und Chlamydosporen umgesetzt. Häufig wird er auf einem Haufen gesammelt und an einem bestimmten Orte eine zeitlang deponirt, ehe er zur Ausgabe gelangt, d. h. das disponible Plasma und die verfügbaren Reservestoffe wandern aus den intercalaren Zellen aus, um in gewissen Zellen, Hyphen oder Hyphencomplexen magazinirt zu werden (Gemmen, Dauerhyphen, Pilzbulbillen, Sklerotien).

Dass aus solchen Magazinen später, d. h. unter günstigen Bedingungen, häufig Organe hervorgehen, welche bei ihrer Entwicklung viel Bildungsmaterial verbrauchen, wie z. B. die Fruchtkörper im weitesten Sinne, ist nur natürlich. Zu den Hyphen, in welchen Protoplasma und Nährstoffe aufgestapelt werden, rechne ich nun auch die Initialorgane der Ascusbehälter, also die Archikarpien, die Woronin'sche Hyphe

etc., und zwar unbeschadet ihres sonstigen morphologischen Werthes. Solche Orte nun, an denen Protoplasma und Reservestoffe in irgend einer Weise aufgespeichert worden sind, eignen sich unter günstigen Bedingungen vorzüglich zu Neubildungen, d. h. sie werden leicht zu Vegetationspunkten. Wenn nun aus einem solchen Punkt das Mycel thatsächlich aussprosst, um ein Stroma, eine Pyknide oder einen Ascusbehälter zu bilden, so ist bei diesem Wachsthumprocess der active, formirende Theil das Mycel und nicht das eventuell vorhandene Speicherorgan.

Die Richtigkeit dieser Auffassung erhellt schon daraus, dass in den meisten Fällen das Stroma, die Pyknide oder der Ascusbehälter ohne jede Spur eines Initialorganes angelegt wird. Wenn aber ein Initialorgan vorhanden ist und dann augenscheinlich von einem Hüllapparat umwachsen wird, wie bei *Eurotium* und *Thelebolus*, so war es wieder das Mycel, welches die fertile Hyphe und die Ascusanlage geschaffen und seine Umhüllung so lange hinausgeschoben hat, bis diese Anlage vollendet war. Nach dieser Auffassung sind Stroma, Pyknide und Ascusbehälter morphologisch gleichwerthig, d. h. sie besitzen nur den Werth eines besonders abgegrenzten und distinct gestalteten Myceltheiles.

Wenn man an dieser Auffassung festhält, so lassen sich die morphologischen und physiologischen Erscheinungen aller fertilen Stroma, Pykniden und Ascusbehälter leicht und ungezwungen erklären. Denn sobald der Ascusbehälter nichts anderes ist, als ein besonders geformtes Stück Mycel, dann ist es nicht mehr auffällig, wenn z. B. die äussere Wand desselben Conidienträger entwickelt *(Podosphaera tridactyla)* oder wenn die, zwischen den einzelnen Sporenschläuchen aufgerichteten Mycelfäden (Paraphysen) Conidien abschnüren *(Heterosphaeria Patella)* oder, wenn im Innern des Behälters zuerst nur Conidien producirt werden und später Asci *(Physma compactum)* oder, wenn sich das Mycel des Behälters in verschiedenen Höhlen und Abtheilungen spaltet und dann in den einen Conidien, in den anderen Sporenschläuche entwickelt (stromatische Ascomata), wenn diese Höhlen das einemal eine besondere Perithecienwand erzeugen, das anderemal nicht (Dothideen),

oder, wenn sich das Mycel der Fortpflanzungsbehälter verzweigt und dann an einzelnen Stellen steril bleibt, an anderen Conidien und an dritten Asci producirt (Xylarien, Cladonien, Stereocaulon etc.).

Es ist dann auch nicht mehr auffällig, dass sich die Sporenschläuche nur aus den ascogonen Hyphen, beziehungsweise aus einer einzigen fertilen Hyphe entwickeln, denn auch die Basidien der Hutpilze theilen sich in gewisse Bezirke und die sehr zahlreichen Basidien eines Bezirkes gehen gewöhnlich als Enden einer einzigen, büschelig verzweigten Hyphe hervor. Ebenso wenig kann es auffallen, dass die Paraphysen gewöhnlich nicht aus der fertilen Hyphe entstehen. Denn die Paraphysen gehören zum vegetativen Hyphensystem des Ascusbehälters, welcher unter anderem auch die Aufgabe zu erfüllen hat, neue Mengen von Protoplasma und Reservestoffen zu erzeugen und dieses Material dann, sobald das vegetative Wachsthum beendet ist, den ascogonen Hyphen, beziehungsweise den Sporenschläuchen zuzuführen. Es wandern also die Nährstoffe aus den Zellen der Ascusbehälter und der Paraphysen in einer ähnlichen Weise in die Asci, wie aus den intercalaren Zellen des gewöhnlichen Mycels in die Gemmen, Conidienträger etc. Da sowohl die fertilen Stroma, wie die Pykniden und Ascomata auf einem rein vegetativen Wege entstehen und nichts weiter sind als Mycelsprosse, so kann man sie auch nicht als Früchte bezeichnen. Denn die Frucht setzt nach Kerner[1] einen Befruchtungsprocess voraus.

Nun ist aber noch bei keinem Ascomyceten ein sexueller Vorgang nachgewiesen worden. Diese Thatsache schliesst aber die Möglichkeit nicht aus, dass gewisse Initialorgane der Ascusbehälter als functionslos gewordene Geschlechtsorgane noch erkannt werden können.

Gegenwärtig müssen wir aber die Ascomyceten für eine Pilzclasse erklären, der die Sexualität vollständig abhanden gekommen ist. Das Gesagte gilt auch für die Flechten. Wenn ich letzteren Umstand, der eigentlich selbstverständlich ist, hervorhebe, so leitet mich hiebei ein besonderer Grund. In

---

[1] v. Kerner, Pflanzenleben. 2. Theil, S. 43.

neuester Zeit ist nämlich von Kerner[1] nachgewiesen worden, dass die Hauptursache der Entstehung neuer Formen bei den Phanerogamen in der Kreuzung gesucht werden muss. Auch Weismann[2] nimmt bekanntlich an, dass die erblichen Variationen des Keimplasmas so geringfügiger Natur seien, dass die Amphimixis hinzutreten müsse, um diese geringfügigen Variationen zu potenziren und sichtbar zu machen. Für beide Forscher ist also die Sexualität eine Hauptursache des Formenreichthums.

Mit um so grösserem Interesse müssen wir aber die Ascomyceten, beziehungsweise die Flechten betrachten. Denn diese grosse Pflanzengruppe besitzt notorisch keine Sexualität und doch gibt sie, was Formenreichthum und Artenzahl anbelangt, kaum einer entsprechenden Gruppe der höheren Gewächse etwas nach. Ja, einige Gattungen derselben, wie *Lecidea*, *Lecanora* und *Cladonia* zeigen einen Grad von Variabilität, der geradezu an *Hieracium* und *Rubus* erinnert. Wir werden aus den späteren Capiteln überdies entnehmen, dass besonders bei den Flechten die Anpassungsfähigkeit an die Extreme des Klimas und an sonstige äussere Verhältnisse ausserordentlich gross ist und sich in zahlreichen, morphologischen Eigenthümlichkeiten manifestirt.

Bei diesen niederen Pflanzen scheinen daher die sogenannten Lamarck'schen Factoren noch stark genug zu sein, um zahlreiche repräsentative Abänderungen zu bewirken. Die natürliche Zuchtwahl wirkt dabei gewissermassen wie eine höhere Instanz mit, erhält das Nützliche und lässt alles Unzweckmässige zu Grunde gehen.

Ist es nun nicht in einem hohen Grade merkwürdig, dass bei den Flechten eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen durch directe Anpassungen bewirkt wird, während die Thiere und die höheren Pflanzen dasselbe Ziel erst durch den Umweg der geschlechtlichen Verbindung erreichen?

Ich habe mir diese etwas lange Auseinandersetzung hier erlaubt, um die Aufmerksamkeit mit allem Nachdrucke auf

---

[1] v. Kerner, Pflanzenleben. 2. Theil, S. 547.

[2] Weismann, Keimplasma, 1893.

gewisse Punkte zu lenken, weil dieselben meiner Ansicht nach, das Verständniss des Flechtenthallus wesentlich erleichtern.

Diese Punkte sind: Der Baumeister des Flechtenthallus ist, wenige Fälle ausgenommen, das Mycel des bezüglichen Flechtenpilzes und sämmtliche Propagationsorgane, mit Einschluss der Ascusbehälter, sind nur Sprosse dieses Mycels. Ein Generationswechsel findet demnach nicht statt. In dem Baustil des Mycels kommen hauptsächlich die Kreisfläche, beziehungsweise der Kugelschnitt und die Radien derselben in der Form von Strängen zum Ausdruck. Als Baumaterial dient in erster Linie die Hyphe.

2. Die Flechtenalgen.

Die im Flechtenthallus vorkommenden grünen Zellen wurden von den älteren Lichenologen für den Flechten eigenthümliche Organe gehalten und ihr genetischer Zusammenhang mit den Hyphen kam gar nicht in Frage. Diesen Standpunkt nehmen sogar jetzt noch einige hervorragende Lichenologen ein.[1] Letzteres Factum mag einige Verwunderung erregen, allein es ist für jeden, der mit den oft schwer zu deutenden Structurverhältnissen der Flechten genauer vertraut ist, wenigstens erklärbar. Es kommen nämlich nicht selten Fälle vor, dass die Hyphen mit den grünen Zellen in einer eigenthümlichen Weise copuliren. Wenn dann die copulirenden Gonidien noch dazu klein und so blass sind, dass sie kaum mehr als grün angesprochen werden können, so kann der Beobachter leicht den Eindruck erhalten, dass die jungen Gonidien von den Hyphen abgeschnürt werden. Auch besitzen einige tropische Collemen mitunter eigenthümliche, torulöse Hyphen, welche mit einem glänzenden, grünlich schimmernden Inhalt erfüllt sind und dann nicht selten eine auffallende Ähnlichkeit mit den in demselben Thallus vorhandenen *Nostor*-Schnüren zeigen. Eine eingehende Untersuchung mit den modernen, mikrochemischen Mitteln klärt jedoch in den meisten Fällen den

[1] So sagt z. B. der um die Flechtenkunde so hoch verdiente Nylander in seinem Sertum Lichenae Tropicae e Labum et Singapore, Parisiis 1891, in Bezug auf ein Stereocaulon: »Tamen in cellulis horum glomerulorum gonidia oriri et formari clare videmus«.

wahren Sachverhalt alsbald auf. Der erste Forscher, welcher auf die grosse Ähnlichkeit der Flechtengonidien und Algen aufmerksam machte, war de Bary.[1] Er stellte wenigstens für die Gallertflechten die Alternative auf: »Entweder sind die in Rede stehenden Lichenen die vollkommen entwickelten, fructificirenden Zustände von Gewächsen, deren unvollständig entwickelte Formen als Nostocaceen, Chroococaceen bisher unter den Algen standen. Oder die Nostocaceen und Chroococaceen sind typische Algen; sie nehmen die Formen der Collemen, Epheben u. s. f. dadurch an, dass gewisse parasitische Ascomyceten in sie eindringen, ihr Mycel in den fortwachsenden Thallus ausbreiten und an dessen phycohromhaltige Zellen öfters befestigen.«

Bekanntlich erwies sich die letztere Annahme als die richtige. Ihr hat sich auch Schwendener, nach einigem Widerstande, im letzten Hefte seiner Untersuchungen über den Flechtenthallus 1868 rückhaltslos angeschlossen.

Ein Jahr später erschien dessen bahnbrechende Arbeit: »Die Algentypen der Flechtengonidien«. In dieser Abhandlung,[2] welche ein grosses Aufsehen machte, indentificirte Schwendener nicht nur die häufigsten Gonidien mit den entsprechenden Algengattungen, sondern setzte auch die physiologische Bedeutung der Gonidien für die Flechte, als Vermittler der Assimilation, auf das klarste auseinander. Was die Gonidien der Flechten selbst anbelangt, so theilt er dieselben in acht Gruppen, welche ebenso vielen Algentypen entsprechen. Diese Gruppen sind: 1. Sirosiphoneen, bei *Ephebe*, *Spilonema* und in den Cephalodien von *Stereocaulon*. 2. Rivularien, bei *Thamnidium* und *Lichina*. 3. Scytonemeen, bei *Heppia*, *Porocyphus* und in den Cephalodien von *Stereocaulon*. 4. Nostocaceen, bei *Collema*, *Leptogium*, *Pannaria*, *Peltigera* und in den Cephalodien von *Stereocaulon*. 5. Chroococaceen, bei *Enchylium* und *Phylliscum*. 6. Confervaceen, bei *Coenogonium* und *Cystocoleus*. 7. Chroolepideen, bei *Roccella*, den Graphideen und Verrucarien. 8. Palmellaceen bei den meisten übrigen Flechten. Zu diesen

[1] De Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze. 1. Aufl., 1865.

[2] Schwendener, Die Algentypen der Flechtengonidien. Programm der Rectoratsfeier der Universität Basel, 1869.

acht Typen fügte später noch Bornet[1] die Algengattung *Phyllactidium* bei *Opegrapha filicina* und *Strigula* als neunten Typus hinzu. Die eben erwähnte Abhandlung von Bornet war in zweifacher Hinsicht wichtig, denn einmal brachte sie eine glänzende Bestätigung der Schwendener'schen Angaben von Seite eines der hervorragendsten Algenkenners, dann trugen auch die der Bornet'schen Arbeit beigegebenen, prachtvollen Abbildungen nicht wenig dazu bei, die Art und Weise zu illustriren, wie die Flechtenpilze von den Algen Besitz ergreifen. Dies geschieht bekanntlich auf eine sehr mannigfaltige Weise, doch lassen sich immerhin gewisse Hauptformen unterscheiden. Denn entweder steht die Hyphe auf der Wand der Algenzelle mehr oder weniger senkrecht und berührt letztere nur in einem einzigen Punkte, oder es legen sich ein oder mehrere Hyphenzweige dicht an die Algenwand an und wachsen in paralleler Richtung mit derselben weiter. Mitunter liegen auch die Algenzellen eingekeilt in den Intercellularräumen eines zarten Pseudoparenchyms, in anderen Fällen wieder verbreiten sich die Hyphen hauptsächlich in den Gallertscheiden der Algencolonien. Der gewöhnlichste Fall ist aber der, dass die Alge von mehreren Hyphenästen umklammert wird. Dabei können die Hyphen die Alge entweder lückenlos einschliessen, wie z. B. bei *Cystocoleus* oder sie lassen, wie dies meistens der Fall ist, einen grösseren oder kleineren Theil der Algenzelle frei. Bezüglich der Art und Weise, wie die Hyphen sich an die Algen anlegen, stösst man übrigens in ein und demselben Flechtenthallus auf Modificationen. So fand ich z. B. in dem Thallus unserer kalkbewohnenden *Ionaspis*-Arten zuweilen zwei Formen von *Trentepohlia (Chroolepus)*. In der oberen Thallusregion lagen nämlich *Trentepohlia*-Fäden, mit kleinen rundlichen Zellen, an welche sich die Hyphen in der gewöhnlichen Weise anlegten, d. h. so, wie sie Bornet in der eben citirten Abhandlung auf Tab. 6 abbildet; in der Tiefe dagegen bildete die *Trentepohlia* viel dickere Fäden, deren Zellen von einer kurzgliedrigen, fettreichen Hyphe bilderrahmenartig so umschlossen wurden, dass äusserst zierliche Ketten entstanden.

[1] Bornet, Recherches sur les Gonidies des Lichens. Annal. de sc. nat. T. XVII, 1873.

In Bezug auf die Verbindung von Gonidien und Hyphen repräsentiren einen zweiten Haupttypus die sogenannten gestielten Gonidien. Bei diesem Typus sitzen die Gonidien oft an eigenthümlich umgebildeten, kurzen Hyphenzweigen, wie die Beeren an den Stielen einer Traube. Besonders schön ist dieser Typus dort entwickelt, wo *Gloeocapsa* oder *Chroococcus* als Nähralge functioniren, also bei *Omphalaria*, *Synalissa*, *Phylliscum* etc. Vereinzelt copuliren übrigens in ganz ähnlicher Weise die Algenzellen auch bei den Nähralgen, *Nostoc*, *Trentepohlia*, *Cystococcus* und *Gloeocystis*, wie man sich durch die genauere Untersuchung des Thallus von *Physma (Arnoldia)*, *Roccella, Usnea*, *Miricaria* [1] und *Epigloea* [2] überzeugen kann. Dabei berührt der Hyphenstiel entweder bloss die Aussenwand der Algenzelle oder er dringt durch die Gallerthülle und Aussenhäute bis zur Intina der Alge vor und schwillt dabei oft knopfförmig an, wie dies häufig bei den *Gloeocapsa*-, *Chroococcus*- und *Gloeocystis*-Gonidien vorkommt, oder endlich er dringt in das Protoplasma der Alge ein. Letzterer Fall wurde bei *Physma* und *Arnoldia* beobachtet. Merkwürdig ist es, dass durch das Eindringen der Pilzhyphe der Algenprotoplast vorerst nicht getödtet, sondern dass er im Gegentheil zu einem hypertrophischen Wachsthum angeregt wird. Zuletzt scheint er allerdings doch zu erliegen, denn man findet in dem frischen *Physma*-Thallus die vergrösserten copulirten *Nostor*-Zellen gewöhnlich inhaltsleer.

Wie mitunter gleichzeitig zwei Ascomyceten [3] mit einer und derselben Alge in mutualistischer Symbiose zusammen

---

[1] *Micarea* im Sinne von Hedlung (Kritische Bemerkungen über einige Arten der Flechtengattungen *Lecanora, Lecidea* und *Micarea*. Rihang Till k. Svenka Vet. Akad. Handlingar, Bd. 18, Afd. III, N. 3. Stockholm, 1892). Hedlung hält die Gonidien von *Micarea* zwar für einen Protococcus, ich bin aber durch die sorgfältige Untersuchung ganz frischen Materiales zu der Überzeugung gelangt, dass die Gonidien von *Micarea* Hedlung zu der Algengattung *Gloeocystis* Nägeli gehören.

[2] *Epigloea.* Siehe über diese Gattung meine Arbeit *Epigloea bactrospora* Zuk. in der österr. botan. Zeitschrift, 1890, Nr. 9.

[3] Zukal, Über einige neue Ascomyceten. Verhandl. der k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien, 1887, S. 39. Der Fall bezieht sich auf, die in der oben citirten Arbeit beschriebenen *Pleospora Collematum* Zuk. Dieselbe lebt mit dem

leben können, so finden wir auch, und zwar nicht selten, in einem und demselben Flechtenthallus zwei oder mehrere Algen, als Nährgonidien.

Hierher gehören vor Allem die sogenannten Cephalodien.[1] Dieselben entstehen durch das Zusammenwirken der Hyphen einer bestimmten Flechte mit einer oder mehreren Algen, welche zu einem anderen Typus gehören, als die normalen Gonidien der bezüglichen Flechte. Sie bilden bald auf der Oberseite, bald auf der Unterseite oder auch im Inneren des Thallus der Flechten mannigfach gestaltete Höcker und Warzen, selbst verzweigte Gebilde.

Mitunter treten diese Cephalodien so constant auf, dass der Versuch gemacht worden ist, sie als systematische Merkmale zu verwerthen, so z. B. bei *Peltigera aphtosa* und mehreren Arten der Gattung *Stereocaulon*. In diesen Fällen könnte man beinahe an eine Anpassung des Flechtenpilzes an zwei Algen glauben. Gewisse Flechten scheinen, was ihre Anpassung zur Nähralge anbelangt, sich nach Forsell gegenwärtig in einer Übergangsperiode zu befinden. So besitzen z. B. *Solorina crocea* und *S. saccata* in ganz jungem Thallus nur gelbgrüne Gonidien. Es dringen aber fast immer im Laufe der weiteren Thallusentwicklung blaugrüne Gonidien *(Nostoc)* aus dem Substrate von unten her in den Thallus ein,[2] und der ausgewachsene

---

Ascomyceten von *Physma compactum* zusammen mit derselben Alge, nämlich einem *Nostor*, ohne dass man auch bei der scrupolosesten Untersuchung eine Spur einer Schädigung des Flechtenpilzes oder der Nähralge nachweisen könnte. Da aber auch die *Pleospora* sichtlich gut gedeiht und zahlreiche Perithecien mit keimfähigen Sporen entwickelt, so liegt hier offenbar der seltene Fall einer dreifachen mutualistischen Symbiose vor.

[1] Über die Cephalodien siehe Th. Fries, Beiträge zur Kenntniss der sogenannten Cephalodien bei den Flechten. Flora, 1866, S. 17 und Forsell, Lichenologische Untersuchungen. Auszug aus »Studier ôfver Cephalodierna. Rihang till k. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 8, Nr. 3. Stockholm, 1883.

[2] Von diesem Eindringen habe ich mich bei *Solorina saccata* thatsächlich überzeugt. Diese Flechte ist nämlich in der Umgebung des Klopeiner Sees, an dem ich schon durch mehrere Jahre meine Ferien verlebe, sehr gemein. Da hatte ich denn Gelegenheit, wahrzunehmen, dass nur die ganz jungen, wenige Millimeter messenden Thallusscheibchen ausschliesslich gelbgrüne Gonidien besitzen. Bei den grösseren Scheibchen hingen einige Nostornester wenigstens im untersten Theile des Markes und drangen allmälig, wie die

Thallus beider Flechten zeigt fast immer sowohl gelbgrüne, als auch blaugrüne Gonidien in wechselnder Menge. Bei *Solorina saccata* v. *spongiosa* erlangen die blaugrünen Gonidien in quantitativer Hinsicht sogar das Übergewicht über die gelbgrünen. Nun besitzen aber *Solorinina sinensis* und *S. crocoides* Nyl. nur blaugrüne Gonidien und unterscheiden sich hauptsächlich durch dieses Merkmal von den verwandten Arten *Solorina saccata* und *S. crocea.* Forsell spricht nun den Gedanken aus, dass die genannten Nylander'schen *Solorinina* aus den ihnen entsprechenden *Solorina*-Species dadurch entstanden sind, dass die ursprünglich gelbgrünen Gonidien nach und nach durch die blaugrünen Gonidien ersetzt wurden. Auf eine ähnliche Weise könnte man sich auch die Entstehung der Gattungen *Stictina*, *Peltidia* und *Nephromium* aus *Sticta*, *Peltigera* und *Nephroma* erklären. Anderseits ist die Annahme, dass die Flechtenpilze der genannten Gattungen sich gleich ursprünglich an blaugrünen Gonidien angepasst haben, zum mindesten ebenso berechtigt. Auch *Lecanora hypnorum* zeigt Thallusschuppen, von denen einige nur gelbgrüne, andere nur blaugrüne Gonidien enthalten, und Forsell glaubt, dass man diese Flechte, je nachdem die einen oder die anderen Schuppen vorherrschen, theils als *Lecanora hypnorum* Hoffm., theils als *Pannaria pezizoides* Web. beschrieben habe. Sehr merkwürdig verhält sich auch nach demselben Autor[1] *Lecanora granatifera* Sommerf. Die Kruste dieser Flechte enthält nämlich theils gelbgrüne, theils blaugrüne *(Gloeocapsa)* Gonidien. Doch bilden sich die Apothecien nur auf dem mit gelbgrünen Gonidien versehenen Thallustheilen, während sich in den, mit blaugrünen Gonidien erfüllten Bezirken der Kruste höchstens Spermogonien entwickeln. *Lecanora granatifera* ist also eine Flechte, welche zweierlei Gonidien besitzt, die aber ihre Assimilation, bei dem entschiedenen Vorherrschen der *Gloeocapsa*-Gonidien, vorzüglich auf die blaugrünen Gonidien stützt.

---

vergleichende Untersuchung verschieden alter Thallusscheibchen auf das klarste zeigte, bis zur gelbgrünen Gonidienschichte vor.

[1] Forsell, Die anatomischen Verhältnisse und die phylogenetische Entwicklung der *Lecanora granatina* Sonnenf. Botan. Centralblatt, 22. Bd., Nr. 15—16.

Die eben angeführten Fälle bezüglich des Vorkommens von zweierlei Gonidien in einem und demselben Flechtenthallus dürften übrigens durch eine genauere Untersuchung der Krustenflechten beträchtlich vermehrt werden.[1] Von diesen Fällen müssen jedoch jene streng gesondert werden, in welchen wohl zwei verschiedene Algen als Gonidien in einem und demselben Flechtenthallus vorkommen, für welche aber die Wahrscheinlichkeit oder wenigstens Möglichkeit besteht, dass sie genetisch zusammenhängen. Dies gilt namentlich von *Sticho-*

---

[1] Zu dieser Ansicht bin ich durch meinen häufigen Verkehr mit Kalkflechten gelangt, in deren Thallus ich nicht selten, nach Auflösung des Kalkes in verdünnter Salzsäure, zweierlei Algen fand. Allerdings mag es sich in diesen Fällen oft nur um zufällige Einschlüsse gehandelt haben und nicht um eine Anpassung an zweierlei Gonidien. Es gibt aber auch in letzterer Hinsicht Übergänge. So möchte ich z. B. auf die Gloeocapsen- und Chroococcen-Überzüge aufmerksam machen, welche oft viele Krustenflechten, insbesondere kalkbewohnende, so dicht überziehen, dass sie der Thallusoberfläche eine ganz andere Farbe verleihen, als ihr ursprünglich zukommt. Dieser Umstand ist vielfach übersehen worden, und in Folge dessen trifft man in den Diagnosen der Flechten nicht selten Farbenbezeichnungen, die sich eigentlich auf die Algenüberzüge und nicht auf die Flechte selbst beziehen. Es müssen daher Bezeichnungen wie *crusta atra, persicina, fusco atra, sordide albida, abeido cinerescens* etc. immer mit einer gewissen Vorsicht aufgenommen werden. An den erwähnten *Gloeocapsa*-Überzügen kann man sich überzeugen, dass ein Theil derselben von den Hyphen der Flechte nach allen Richtungen durchwachsen wird und völlig Cephalodien in nuce bildet, während ein anderer Theil mit den Hyphen nur in einer oberflächlichen Verbindung steht. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es übrigens alle möglichen Übergänge. Ob diese Chroococcen-Anflüge den Flechten einen Nutzen gewähren, ist ungewiss. Doch ist es immerhin auffallend, dass es vorzüglich Cyanophyceen sind, welche von den Krustenflechten festgehalten werden. Hier soll auch erwähnt werden, dass die in Rede stehenden Chroococcaceen schon wiederholt Anlass zu Missdeutungen gegeben haben. So hielt sie z. B. Minks (Beiträge zur Kenntniss des Baues und der Lebensweise der Flechten. Verhandl. der k. k. zoolog.-botan. Gesellsch. zu Wien, 26. Bd., 1877) für eigenthümliche Organe der Flechten, aus denen die Thallusgonidien hervorgehen und nannte sie Gonocystien. Ich selbst hielt sie, verführt durch einige scheinbar gelungene Culturversuche, für Propagationsorgane, welchen eine ähnliche Function zukomme wie den Soredien der höheren Flechten. Es hat sich aber herausgestellt, dass ich nicht Thallusanfänge, sondern Pseudocephalodien beobachtet hatte. Die vermeintlichen Soredien sind daher nichts anderes als Anflüge von Chroococcen. In diesem Punkte hat daher Forsell in seiner Polemik gegen meine »Flechtenstudien« unbedingt Recht behalten.

coccus Näg. und *Pleurococcus* Meneg. Wir treffen diese beiden Algengattungen nach Stahl[1] in den Thallus und Perithecien von *Polyblastia rugulosa* Mass. nach Neubner[2] innerhalb der Thallusschüppchen der Calycien und endlich auch nach Krabbe[3] in den Anlagen der Cladonien-Podetien. Neubner ist durch eingehende Untersuchungen zu dem sehr interessanten Schlusse gekommen, dass die Umwandlung des *Pleurococcus* in den *Stichococcus* durch die mechanische Einwirkung (Druck) der Hyphen bewirkt werde und dass diese erworbene Eigenschaft, nämlich die *Stichococcus*-Form, vererbt werden könne.[4] Sei dem übrigens wie ihm wolle, der genetische Zusammenhang von *Pleurococcus* und *Stichococcus* kann gegenwärtig um so mehr als erwiesen angenommen werden, als die Untersuchungen Neubner's durch Stahl und Krabbe ihre volle Bestätigung fanden.

Minder klar liegen die Dinge dann, wenn blaugrüne Algen in einem und demselben Thallus gefunden werden. Dies kommt bei den Collemen, Pannarien, Gloeolichenen etc. nicht eben selten vor, und Forsell hat in seinen Gloeolichenen eine ganze Reihe solcher Fälle zusammengestellt. Ich selbst sah bei *Thermutis velutina* (Ach) Kbr. deutliche Übergänge zwischen *Stigonema* und einer *Gloeocapsa*, und bei *Cora pavonia* (Web.) Fr. ebensolche zwischen *Scytonema* und *Nostoc*, beziehungsweise *Chroococcus*. Wenn ich aber die *Gloeocapsa* oder den *Nostoc* bestimmen sollte, käme ich in Verlegenheit, denn, streng genommen, handelt es sich bei *Thermutis* nur um ein *Gloeocapsa* ähnliches Gebilde, und bei *Cora* ist die Sache noch

[1] Stahl, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. II. Über die Bedeutung der Hymmialgonidien, 1877.

[2] Neubner, Beiträge zur Kenntniss der Calycieen. Flora, 1883, S. 291. Neubner, Untersuchungen über den Thallus und die Fruchtanlage. Die Calycieen. Wissensch. Beilage zum 4. Jahresbericht des königl. Gymnasiums zu Plauen i. V. Ostern, 1893.

[3] Krabbe, Entwicklungsgeschichte und Morphologie von *Cladonia*. Leipzig, 1891.

[4] Es wäre übrigens auch denkbar, dass der *Pleurococcus* unabhängig von jedem Flechtenpilz in der *Stichococcus*-Form variirt, und dass dann im Flechtenthallus unter günstigen Umständen nur eine latente Eigenschaft des *Pleurococcus* zur Entwicklung gelangt. Die Feststellung dieser Thatsache wäre mit Rücksicht auf die Vererbungstheorie von grösster Wichtigkeit.

unklarer. Denn hier gehen die tonnenförmig angeschwollenen, von Hyphen reichlich umstrickten *Scytonema*-Fäden nicht selten in Gebilde über, welche gewissermassen zwischen *Nostoc* und *Chroococcus* die Mitte halten und sich bald mehr dem einen, bald dem anderen Typus nähern, ohne ihn jedoch zu erreichen. Auf eine ähnliche Weise verhält es sich fast immer, wenn in einem Flechtenthallus zwei verschiedene Cyanophyceen gefunden werden. Um zur völligen Sicherheit über den Zusammenhang dieser Formen zu gelangen, wird man wohl zur Isolirung der beiden Algen und zur Cultur derselben ausserhalb des Flechtenthallus schreiten müssen.

Bisher wurden nur solche Flechten in Betracht gezogen, welche mit den bezüglichen Algen in einer constanten mutualistischen Symbiose leben. Es gibt aber auch viele Ascomyceten, welche für gewöhnlich als Saprophyten leben und nur gelegentlich, so zu sagen von Fall zu Fall, mit einer Alge in ein temporäres Verhältniss treten und dann mehr oder minder deutliche Thallusschüppchen bilden. Ich habe die in Rede stehenden Ascomyceten Halbflechten[1] genannt und einige derselben genau beschrieben. Die Halbflechten leiten ganz allmälig zu solchen Formen hinüber, bei welchen der Pilz als echter Parasit der Alge auftritt. So schmarotzt z. B. die *Sphaeria Lemaneae* auf *Lemanea fluviatilis* (L.) Ag. Hieher gehören auch *Ephebella Hegetschweileri* Itizs. und *Thermutis velutina* (Ach) Krb.[2]

[1] Zukal, Halbflechten. Flora, 1891, Heft 1. Zu den Halbflechten rechne ich auch die in meinen »Flechtenstudien« beschriebenen Gattungen *Eolichen* und *Lichenopeziza*, nicht aber *Epigloea*, weil ich letztere hereits von drei verschiedenen Standorten kenne und stets in gleicher Weise entwickelt finde.

[2] Eine genauere Untersuchung von *Thermutis velutina* (Ach) Kbr. hat mich überzeugt, dass dieser Organismus aus dem Verzeichnisse der Flechten gestrichen und in die Familie der Bulgarien zu den Pilzen versetzt werden muss. Die Anlage der Apothecien schliesst nämlich gewöhnlich mehrere Fäden der Nähralge (*Scytonema Myochrous* [Dillw.] Ag.) ein, die aber im Verlaufe der Entwicklung des Apotheciums immer total zu Grunde gehen, so dass man in dem Hypothecium und Eacipulum nur noch schwache Reste derselben findet. Auch die Protoplasten der vegetativen Fäden leiden unter den Hyphen des Pilzes augenscheinlich, so dass von einer mutualistischen Symbiose wohl nicht mehr die Rede sein kann. Nach dem Resultate meiner Untersuchung kann ich die genannte *Thermutis* nicht einmal als »Halbflechte« ansprechen, sondern muss den Ascomyceten derselben geradezu als Schmarotzerpilz bezeichnen.

Bei diesen Formen ist die Symbiose nämlich entweder schon von allem Anfange eine antagonistische, wie bei *Sphaeria Lemaneae* (Wor.), oder sie zeigt Anfangs einen indifferenten Charakter, welcher aber später, wenn sich der Pilz zur Fructification anschickt und die Hyphen in die Algenprotoplasten selbst eindringen, entschieden in einen antagonistischen umschlägt. Letzteres ist bei *Ephebella* und *Thermutis* der Fall.

Bei den echten Flechten ist die Symbiose zwischen den beiden Componenten stets eine gegenseitig fördernde oder, um mit de Bary zu reden, eine mutualistische, bei welcher jedoch die Alge insofern benachtheiligt wird, als sie im Flechtenthallus auf alle Propagationsmittel, die im Freien sonst ihre Weiterverbreitung sichern, verzichten muss.

Dabei spielt der Pilz gegenüber der Alge wahrscheinlich eine ähnliche Rolle, wie die Mycorhizen gegenüber den Wurzeln unserer Waldbäume, d. h. er bewahrt die Alge vor Austrocknung und versorgt sie mit Ammoniaksalzen und Nitriten, zu deren Aufnahme und Assimilation er viel besser organisirt ist als sein Symbiot. Die Alge gibt dafür dem Pilze von ihrem Überflusse an Kohlenhydraten ab, die ihre Protoplasten unter dem Einflusse des Sonnenlichtes erzeugen.

Dass bei diesem Verhältnisse die Algen sehr gut gedeihen, zeigt der Augenschein. Es sprechen dafür aber auch ganz bestimmte Beobachtungen. So sah z. B. Stahl[1] die Hymenialgonidien von *Endocarpon pusillum* mächtig anschwellen und ergrünen, sobald die Hyphen mit ihnen in Berührung traten. Auch die verschiedenen *Nostoc*-, *Stigonema*-, *Gloeocapsa*- und *Chroococcus*-Arten werden durch die Symbiose mit dem entsprechenden Flechtenpilz zu einem sehr üppigen Wachsthum angeregt, wie wir bei den Collemen, Epheben und Gloeolichenen täglich sehen können.

Es unterbleibt aber bei den, von den Flechten gefangen genommenen Algen jeder sexuelle Process, ja jede Gonidien- und Sporenbildung. Sie gleichen Sclaven, welche gut genährt und gepflegt werden, aber aller Mittel beraubt sind, durch welche sie wieder ihre Freiheit und Selbständigkeit erlangen

[1] Stahl, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. Heft II, Über die Bedeutung der Hymenialgonidien. Leipzig. 1877.

könnten. Die Thatsache, dass die Gonidien der Flechten wohl Zelltheilung und Wachsthum, und zwar gewöhnlich in üppigster Weise zeigen, aber weder Agamogenesis noch Gamogenesis, ist in einem hohen Grade interessant, doch vom biologischen Standpunkt aus begreiflich. Denn für die Flechte, als physiologische Einheit, wäre es nicht nützlich, wenn ihre Nähralge die Fähigkeit zur Bildung von Reproductionsorganen bewahrt hätte. Denn die Eier und Samenkörper, die Schwärmsporen und ruhenden Sporen der Algen sind fast ausschliesslich dem Wasserleben angepasst und hätten innerhalb des Flechtenthallus nur wenig Aussicht zur Fortentwicklung. Denkt man sich dieselben aber nach aussen entleert, so würde jede solche Entleerung für die Flechte einen Stoff- und Kraftverlust bedeuten. Wir müssen daher in dem zeitweiligen Verlust des Reproductionsvermögens der Gonidien eine, für das Leben der Flechte höchst zweckmässige Anpassung erkennen. Wie wurde aber diese Anpassung erworben, oder mit anderen Worten, wie lässt sich der Verlust des Reproductionsvermögens der gefangen genommenen Algen erklären? Behufs Beantwortung dieser Frage müssen wir uns erinnern, dass die continuirliche Ausbildung, nämlich das auf Zelltheilung und Streckung beruhende Wachsthum im Allgemeinen so lange währt, als die Kräfte, welche das Wachsthum bewirken, den entgegenwirkenden Kräften bedeutend überlegen sind. Nun befinden sich die Algen innerhalb des Flechtenthallus in Bezug auf das Wachsthum in einer sehr günstigen Lage. Sie werden durch den Flechtenpilz vor den Angriffen der Thiere und Pflanzen, sowie vor Austrocknung und allzu grellem Lichte geschützt, ohne im mindesten an der Assimilation und Athmung behindert zu sein, sie sind dem Kampf um's Dasein in einer ähnlichen Weise entrückt, wie ein Diener, für dessen Nahrung, Wohnung und Kleidung sein Herr sorgen muss. Unter solchen Umständen dürfen wir uns nicht darüber wundern, dass die Kräfte, welche das Wachsthum bewirken, den entgegengesetzten Kräften bedeutend überlegen sind.

Da aber nur im umgekehrten Falle, nämlich dann, wenn die Wachsthumsenergie zu erlahmen beginnt, die Entwicklung des Reproductionsvermögens begünstigt wird, so ist es erklär-

lich, wenn letztere so lange unterbleibt, als das Wachsthumsvermögen mit ungeschwächter Kraft fortbesteht. Man könnte hier allerdings einwenden, dass diese letztere Bedingung durchaus nicht immer zutrifft, denn es kommen auch für die langlebigen Flechten Zeiten der Noth und Gefahr, wo das gesammte Wachsthum total unterbrochen werden muss. Letzteres ist namentlich der Fall, wenn die Flechten durch grosse Kälte oder andauernde Hitze ihres ganzen Betriebswassers beraubt werden. Dabei ist aber zu bedenken, dass solche Zeiten der Noth kaum die Anlage von Reproductionsorganen begünstigen dürften. Man könnte auch annehmen, dass das Reproductionsvermögen den Gonidien in Folge fortgesetzten Nichtgebrauches überhaupt verloren gegangen sei. Dem ist jedoch nicht so, denn wenn man die Gonidien künstlich aus dem Thallus befreit und dann unter günstigen Bedingungen cultivirt,[1] so entwickeln sie sofort Reproductionsorgane in einer ganz ähnlichen Weise, wie die freilebenden Algen. Wir haben im Vorhergehenden die auffallendsten Anpassungen und Modificationen berührt, welche die Algen im Flechtenthallus erleiden, es ist aber wahrscheinlich, dass ein genaueres Studium der Chromatophoren, Pyrmoide und des sonstigen Zellinhaltes der Gonidien in Bezug auf die Anpassung an das Leben im Flechtenthallus noch manches interessante Detail zu Tage fördern dürfte.[2]

---

[1] Famintzin und Baranetzki, Zur Entwicklungsgeschichte der Gonidien und Zoosporenbildung der Flechten. Botan. Zeitung, 1867, S. 189; Mém. Acad. St. Petersbourg, 7. série, t. XI. Hierher gehört auch der von mir in den »Flechtenstudien« beschriebene Fall. Ein mit *Phialopsis rubra* Krb. besetztes Stämmchen war gefällt, ausgebohrt und als Bestandtheil einer Wasserleitung verwendet worden. Das Wasser überfluthete an mehreren Stellen die Röhre. Durch die allzu grosse Feuchtigkeit ging der Thallus der *Thialopsis* allmälig zu Grunde, während seine Gonidien, die *Trentepohlia*, auf das üppigste weiter vegetirten und in kürzester Zeit Schwärmsporangien bildeten. Forsell hat zwar hervorgehoben, dass man in diesem Falle unmöglich das Wasser für das Zugrundegehen der Flechte verantwortlich machen kann, da es ja Flechten gebe, wie z. B. mehrere Verrucarien, die unter Wasser leben. Mich hat diese Argumentation sehr in Erstaunen gesetzt. Man bedenke, weil sich einige Flechten dem Wasserleben angepasst haben, kann es unmöglich richtig sein, dass die *Phialopsis* durch das Überrieseln der Quelle zu Grunde ging.

[2] Ich will hier nur auf die den Lichenologen wohl schon vielfach bekannte, aber meines Wissens noch nicht eingehend gewürdigte Thatsache aufmerksam

3. Der Flechtenthallus.

A. Der Hypothallus.

Bei gewissen Krustenflechten kann man bemerken, dass der Thallus von einzelnen, meist dunklen, dendritisch verzweigten Hyphen umgeben wird (Taf. I, 4). In anderen Fällen sitzt der Thallus auf einer bestimmt configurirten, filzartigen Unterlage (Taf. I, 2). Bei noch viel zahlreicheren Krustenflechten löst sich der Umfang oder der Rand des Thallus in einen strahlig fortwachsenden Hyphensaum auf.

Ich möchte nun vorschlagen, jedes dieser mycelartigen Gebilde, unbeschadet seines sonstigen morphologischen Werthes, als Hypothallus zu bezeichnen, sobald nachgewiesen ist, dass aus ihm neue Thallusanlagen hervorgehen oder wenigstens unter besonders günstigen Umständen hervorgehen können.

Die Gebilde des Hypothallus gehen in der freien Natur in mannigfacher Weise in einander über, doch lassen sich immerhin vier Hauptformen unterscheiden. Diese sind: 1. Der echte Prothallus (Protothallus), 2. das Flechtenmycel, 3. die hypothallinischen Anhangsorgane, 4. der myceliare Rand (Thallusrand).

Der Prothallus ist ein Mycel, welches unmittelbar einer Spore oder Conidie[1] seinen Ursprung verdankt. Wir treffen ihn bei *Lecothecium, Rhizocarpon, Catocarpus* und bei einigen Arten von *Buellia*, *Rinodina, Aspicilia* und *Lecanora.*

Streng genommen stellt der vollkommen ausgebildete Prothallus der Flechten nicht mehr das ursprüngliche Mycel dar, so wie es aus der Spore hervorgegangen, denn dieses ist zart und dünnwandig, sondern ein mannigfach umgewandeltes und

---

machen, dass in manchen Flechten die Gonidien, welche nach Chromatophor und Zellkern ohne alle Zweifel zu den Chlorophyceen gehören, dennoch ganz deutlich blaugrün gefärbt erscheinen. Ich habe diese immerhin frappirende Thatsache bei *Cladonia endiviaefolia* und *Cl. fimbriata,* ferner bei mehreren *Psoroma*-Arten beobachtet, möchte aber nicht verschweigen, dass ich auch ein *Gonium* und mehrere *Scenodesmus*-Familien mit deutlich blaugrünem Colorit zu Gesichte bekam.

[1] Möller hat bekanntlich in Brefeld's Laboratorium zahlreiche Thalli aus »Spermatien« gezogen. Möller, Über die Cultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen. Münster i. W., 1887; derselbe, Über die sogenannten Spermatien der Ascomyceten. Botan. Zeitung, 1888.

bestimmten Verhältnissen angepasstes Mycel. Denn der typische Prothallus besteht in der Regel aus relativ wenigen, dicken, intensiv gefärbten, dendritisch verzweigten Hyphen, dessen Hauptzweige von einem Punkte ausgehen und nach einzelnen Hauptradien ausstrahlen.

In der Regel schmiegen sich diese Hyphen so dicht an das Substrat an, dass sie ohne Verletzung von demselben nicht abgelöst werden können. Im Centrum dieses dendritischen Mycels sitzen meistens mehrere Thallusanlagen. Bei genauer Nachforschung findet man aber auch Prothallusindividuen, die noch ohne jene Thallusanlage sind. In späterer Zeit befindet sich der Prothallus theils unter den Thallusindividuen, theils am Umfange der ganzen Colonie und zeigt dann nicht selten die Neigung, in strangartige, selbst pseudoparenchymatische Gebilde überzugehen.

Wir können auch ziemlich gut verstehen, warum die Hyphen des Prothallus stark verdickt, durch Flechtensäuren oder andere Farbstoffe gefärbt, dem Substrate angedrückt und dendritisch verzweigt sind.

Vor allem ist es klar, dass sich auf dem Prothallus nicht früher eine Thallusanlage entwickeln kann, bevor die betreffende Nähralge vorhanden ist. Die Nähralge kann aber auf zwei Wegen in den Bereich der Prothallushyphen gelangen. Sie kann nämlich auf dem Substrate bereits vorhanden sein und von den fortwachsenden Prothallushyphen aufgefunden werden, oder sie kann angeflogen kommen. Darüber können aber Jahre vergehen. Deshalb müssen die Hyphen des Prothallus vor Allem einer längeren Lebensdauer angepasst werden.

Daher auch ihre Verdickung, *daher auch ihre Befähigung zu einer rein saprophytischen Lebensweise*. Sie müssen aber auch mit Schutzmitteln ausgerüstet sein, um den Angriffen der Thiere, namentlich der Schnecken, während eines langen Zeitraumes zu widerstehen. Daher ihre dicken Membranen, daher ihr Anschmiegen an die Unterlage und ihre Färbung[1] durch Flechtensäuren, Harzfarbstoffe etc. Möglicher-

[1] Ich fasse die Flechtensäuren und die Farbstoffe der Flechten als Schutzmittel wider den Thierfrass auf. Die Gründe für diese Anschauung soll in einem späteren Capitel auseinandergesetzt werden.

weise hängt auch die dendritische Verzweigung mit dem Absuchen des Substrates nach der Nähralge zusammen. Wir können auch annehmen, dass die Hyphen, sobald sie in die Nähe der Nähralge gelangen, durch Chemotropismus[1] bestimmt werden, nach derselben hinzuwachsen und sie zu umspinnen.

Gewisse Formen des Prothallus, wie z. B. die von Frank[2] näher untersuchte der Graphideen, leiten zu der zweiten Gruppe des Hypothallus hinüber, nämlich zu den Flechtenmycelien.

Diese sind so gut wie gar nicht bekannt und werden hier wohl zum erstenmale erwähnt. Ich verstehe darunter einen zarten Hyphencomplex, der meistens von einem alten Flechtenthallus ausgeht und ganz wie ein gewöhnliches Pilzmycel das Substrat (lockeren Humusboden, Moose, verwittertes Holz) oft fussweit durchwuchert und dabei an einzelnen Stellen neue Thallusanlagen producirt.

Ich fand dieses Mycel zuerst bei *Peltigera venosa.* Hier ging es von einem sehr alten, halbzersetzten Thallusindividuum, und zwar sowohl von der Thallusunterseite, als auch vom Rande aus und erzeugte zahlreiche winzige Thallusschüppchen im Umkreise einer Hand. Später fand ich dann ähnliche Flechtenmycelien oder profus fortwachsende Rhizoiden bei *Solorina saccata*, *Urceolaria scruposa*, *Bilimbia sphaeroides* (Dick) Th. Fr. v. *muscorum*, aber auch bei *Xanthoria parietina* und *Cladonia macilenta.* Ich möchte dieses Mycel mit den Ausläufern der höheren Gewächse vergleichen. In morphologischer Beziehung gehört es wahrscheinlich dem Rhizoidensystem an, welches durch besondere Umstände, namentlich durch das massenhafte Vorkommen der Nähralge auf dem Substrate zu einem profusen Wachsthum in horizontaler Richtung angeregt wird.

Die Hyphen des Flechtenmycels sind dünnwandig und zart, weil sie weder auf eine längere Lebensdauer eingerichtet sind, noch wegen ihrer versteckten Lage innerhalb des Sub-

---

[1] Siehe Dr. Manabu Miyoshi, Über den Chemotropismus der Pilze. Botan. Zeitung, 1894, Heft 1.

[2] Frank, Über die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten. Cohn's Beiträge zur Biologie, II.

strates besonderer Schutzmittel bedürfen. Trotzdem sind sie ausserordentlich erfolgreich. Ich zählte z. B. auf einem 12 *cm* breiten und 38 *cm* langen Holzstück (einer sogenannten Schindel) an einem einzigen Mycel 172 Thallusschüppchen von *Xanthoria parietina*. Vom biologischen Standpunkte macht die schnelle Entwicklung und Ausbreitung des Flechtenmycels den Eindruck der raschen Ausnützung besonders günstiger Entwicklungsbedingungen durch den Rhizoidentheil eines alten Flechtenthallus. Zuweilen, wenn auch selten, vereinigen sich die Mycelfäden zu strang- und flächenartigen Gebilden, die dann ihre Membranen etwas verdicken und ausdauernd werden. Ich fand diese Form des Flechtenmycels bisher nur bei *Lecanora desertorum* Krphbr.[1] (*Sphaerothallia esculenta* [Nees] Reichardt).

Die dritte Gruppe des Hypothallus wird von der meist dunklen filzigen Hyphenunterlage gebildet, auf welcher der Thallus von *Pannaria*, *Catolechia*, *Decampsia*, *Placodium* etc. aufsitzt. Schwendener[2] hat diese Hyphengebilde näher untersucht und nachgewiesen, dass sie mit dem Prothallus nichts zu thun haben, sondern als Trichombildungen des Thallus zu den hypothallinischen Anhangsgebilden gerechnet werden müssen. Dies hat auch seine volle Richtigkeit. Ich habe mich aber durch sehr sorgfältige Untersuchungen davon überzeugt, dass auch aus diesem Hyphenfilz neue Thallusschüppchen hervorgehen können, oder mit anderen Worten, dass nach meiner obigen Definition auch dieser Hyphenfilz zu den Hypothallus gerechnet werden muss. Bei *Pannaria* fand ich solche Thallusanlage am Hyphenfilz gar nicht selten, aber immer nur an solchen Localitäten, welche die Entwicklung der Nähralge *(Nostor)* besonders begünstigten (Taf. I, 2). Der Hyphenfilz tritt übrigens bei dieser

---

[1] Durch die Güte des Herrn Hofraths v. Kerner konnte ich die im Museum des k. k. Universitätsgartens liegenden frischen Exemplare dieser Flechte untersuchen, welche von Stapf in der Nähe Ispahans gesammelt worden waren. Die jüngeren Exemplare sassen noch an den Steinen fest. Bezüglich des Hypothallus von *Sphaerothallia esculenta* siehe auch Reichardt, Über die Mannaflechte, Verhandlungen der k. k. zoolog.-botan. Gesellsch. Wien, 1864 und Krempelhuber, *Lichen esculentus* Pall., ursprünglich eine steinbewohnende Flechte. Ebendaselbst, 1867. Mit einer Tafel.

[2] Schwendener, Untersuchungen über den Flechtenthallus. 2. Theil S. 13: »Die hypothallinischen Anhangsgebilde«.

Gattung in zwei verschiedenen Formen auf. Das eine Mal wachsen die meist blau gefärbten Hyphen weit über den Thallusrand hinaus und täuschen durch ihr Anschmiegen an die Unterlage und ihre ganze Verzweigung einen Prothallus vor. Das andere Mal ragen sie nur wenig über den Thallusrand hinaus, bilden aber mehrere Lagen, oft ein ganzes Dickicht, dessen starre Spitzen alle nach aussen gerichtet sind. Aber auch in diesen dichten Büscheln fand ich, und zwar sowohl bei einheimischen, als auch bei exotischen Arten neue Thallusschüppchen, die unter deutlicher Betheiligung der Büschelhyphen entstanden waren. Das Gleiche konnte ich, wenn auch seltener, bei *Catolechia pulchella* (Schrad.) Th. Fr., *Placodium dedaleum* v. *terrestris* Lojka, *Decampia Hookeri* Batt. und *Catopyrenium cinereum* (Pers.) Kbr. constatiren.

Es kann daher kein Zweifel darüber obwalten, dass aus der filzigen Unterlage der genannten Flechten zuweilen neue Thallusschuppen hervorgehen. Ob aber gerade hierin die biologische Bedeutung des Filzes zu suchen ist, möchte ich sehr bezweifeln. Denn es ist klar, dass Flechten, welche auf einer dicken filzigen Unterlage ruhen, sich in einer ähnlichen Lage befinden, wie ein Thallus, der auf einer Schichte Filtrirpapier liegt. Durchfeuchtet man letzteres, so hält es die Feuchtigkeit wegen seiner grossen Capillarität lange fest. Es dürfte also die Bedeutung des besprochenen Hyphenfilzes hauptsächlich in dieser Richtung zu suchen sein. Über die biologische Bedeutung des Hyphendickichtes bei *Pannaria*, welches seine starren Spitzen gleich ebenso vielen Pfählen nach aussen wendet, will ch an einem anderen Orte meine Meinung abgeben.

Die vierte Gruppe des Hypothallus bilden die (Taf. I, 2 *a*) in centrifugaler Richtung fortwachsenden Randhyphen vieler Krustenflechten aus den Familien der Lecanoreen, Lecideen und Verrucarieen.

Es mag auffallen, dass ich diese Randhyphen, welche nach de Bary[1] und Frank[2] zum Thallus gehören, hier als

---

[1] De Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, S. 435. Daselbst auch eine Zeichnung.

[2] Frank, Über die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten. Cohn's Biologie, II.

vierte Gruppe des Hypothallus anführe. Es geschieht dies aber nur in Einklang mit meiner oben gegebenen Definition des Hypothallus und mit Rücksicht auf den Umstand, dass aus diesen Randhyphen fortwährend neue Thallusanlagen entstehen. Die morphologische Bedeutung der Randhyphen, sowie die Wahrscheinlichkeit,[1] dass die Gonidiennester der Thallusanlagen von den Randhyphen selbst in die Randzone transportirt werden, kann die obige Auffassung nicht alteriren. Übrigens bedecken die Randhyphen einzelner Arten von *Pertusaria*, *Lecanora* und *Lecidea*, besonders in feuchten Wäldern, oft eine Kreisfläche von 6—8 *cm* im Durchmesser, während im Centrum des Kreises der eigentliche Thallus nur erst wenige Quadratmillimeter überzieht. In diesen Fällen machen dann die Hyphen der Randzone in der That den Eindruck eines Hypothallus. Für den Biologen ist es gewiss interessant, dass die äussersten und folglich auch zartesten Spitzen dieser Randhyphen, wie Frank hervorgehoben hat, wo möglich in das Periderm versteckt werden, und dass sie erst dann hervorbrechen, wenn sie dicker und widerstandsfähiger geworden sind. In vielen Fällen, z. B bei *Lecanora subfusca* (L.) Ach f. *geographica* Mass., *Sporastatia Morio* Krb.[2] und *Stenhammara turgida* (Ach) Krb. etc. imprägniren sich die Membranen der Randhyphen mit einem schwarzen oder jedenfalls dunklen Farbstoff und bilden dann um die Peripherie des Thallus eine schwarze verwaschene Linie. Die Deutung dieser Thatsachen soll jedoch erst in einem späteren Capitel versucht werden.

---

[1] Vollkommen sichere Untersuchungen liegen über diesen Punkt allerdings noch nicht vor. Allein man sieht häufig, dass die Gonidiennester in der Randzone, wo bei den Krustenflechten oft ein plötzliches lebhaftes Wachsthum der Hyphen in radialer Richtung eintritt, in die Länge gezogen werden, und zwar in der Richtung der Hyphen, während die Gonidiennester in dem älteren Theil des Thallus durchgehends die rundliche Form zeigen. Besonders deutlich zeigt diese Verhältnisse der entkalkte Thallusrand von *Manzonia Cantiana* Garov. Ich empfehle daher dieses Object allen denjenigen, welche sich mit der Frage des Gonidientransportes durch die Hyphen näher beschäftigen wollen.

[2] Bezüglich des schwarzen Randes von *Sporastatia Morio* siehe Schwendener, Über den angeblichen Prothallus der Krustenflechten. Flora, 1866, S. 401.

B. Der Thallus.

1. Der endogene Thallus.

(Tafel III, 3.)

Bei einer kleinen Anzahl von Flechten verlaufen die Hyphen des Flechtenpilzes im Innern der Nähralge, so dass also die Rinde der Flechte, d. h. die äussere Umgrenzung, nicht durch die Hyphen, sondern durch die Algenmembrane gebildet wird, wobei letztere oft merkwürdige Umwandlungen erleidet *(Phylliscum).* Die Pykniden und Ascomata dieser Flechten können aus dem Algenthallus hervorbrechen oder auch nicht.

Ich will den Thallus dieser kleinen Flechtengruppe endogenen Thallus nennen, im Gegensatze zu den übrigen Flechten, bei welchen die Pilzhyphen von aussen her die Nähralge einschliessen, die also exogenen Thallus besitzen.

Zu den Flechten mit endogenem Thallus rechne ich *Epigloea*,[1] *Ephebe*, *Phylliscum*, *Psorotichia*, *Plectospora*, *Omphalaria*, *Physma*, *Collema*, *Synechoblastus*, *Lepidocollema*[2]

[1] Zukal, *Epigloea bactrospora.* (Eine neue Gallertflechte mil chlorophyllhältigen Gonidien.) Österr. botan. Zeitschrift, 1890, Nr. 9.

[2] Diese Gattung, welche in einer höchst lehrreichen Weise die Genera *Pannaria* und *Collema* mit einander verknüpft, wurde bekanntlich von Wainio aufgestellt (Étude sur la classification naturelle et la Morphologie des Lichens du Brésil, p. 231) und besteht gegenwärtig aus einer Species. Von einer zweiten Species, die ich im Wiener Hofmuseum aufgefunden habe, gebe ich im Nachfolgenden die Diagnose.

Lepidocollema Wainii nov. spec. (Taf. II, Fig. 8 und 10).

Thallus collemaartig, grossblätterig, gelappt, trocken weisslichgrau, einem schmutzig blauen, aus verdickten Hyphen bestehenden Hypothallus aufsitzend und von demselben saumartig umgeben. Lappen angedrückt, abgerundet, am Umfange lappig eingeschnitten, etwa 1—2 *cm* lang und 0·5—1 *cm* breit. Gonidien blass blaugrün, aus *Nostor*-Schnüren bestehend. Zellen des *Nostor* gestreckt elliptisch, 11—14 μ lang und 5—6 μ breit. Heterocysten breit elliptisch, etwa 10 μ lang und 7—8 μ breit.

Hyphen zart, etwa 2·8 μ dick, in den Durchlüftungsspalten des Thallus oft strangartig aneinanderliegend, sonst wie bei *Collema.*

Apothecien rothbraun, etwa 1·5—2 *mm* breit, reif flach scheibenförmig, mit ganzrandigem Eacipulum thallodes. Hypothecium faserig, etwa 10—12 μ breit.

u. s. w. Bei diesen Flechten wird der ganze Habitus offenbar durch die Nähralge bestimmt. Doch wird auch umgekehrt die Nähralge durch den eingedrungenen Flechtenpilz zum mächtigen Wachsthum angeregt. Wenn man z. B. einen besonders üppigen *Nostoc*- oder *Stigonema*-Rasen findet, so kann man mit Sicherheit darauf rechnen, im Algenthallus zahlreiche Pilzhyphen vorzufinden. Bei den endogenen Flechten kann man makroskopisch oft nicht mehr unterscheiden, wo die Flechte aufhört und wo die Alge beginnt. So lebt z. B. der Flechtenpilz *Epigloea bactrospora* Zuk. mit der Nähralge *Palmella botryoides* Ktz. Diese überzieht manches Holzwerk oft in handgrossen Flächen. Der Thallus der *Epigloea* bedeckt aber innerhalb dieser Fläche selten mehr als einen cm^2. Er reicht ebenso weit, als die Hyphen des Flechtenpilzes reichen,

---

Das unter dem Hypothecium liegende Eacipulum proprium ist gelblich, engmaschig, pseudoparenchymatisch und besteht aus gestreckten, dickwandigen, mit Luft erfüllten Zellen und ist etwa so breit wie die Hymenialschichte.

Sporenschläuche breit keulenförmig, oben kaum verdickt, circa 58 μ lang und 24—26 μ breit, achtsporig.

Sporen schief zweireihig, elliptisch, farblos, glatt, 15—16 μ lang und 5—6 μ breit. Sie werden von derben, papillösen, oft schraubig gedrehten Gallerthüllen umgeben und messen dann 24 μ in der Länge und 13 μ in der Breite.

Paraphysen deutlich gegliedert, etwa 2—2·8 μ breit, aber nur wenig verdickt.

Pykniden zartwandig, farblos, kugelig, flaschenförmig, ganz in den Thallus versenkt, etwa 180 μ im Durchmesser, mit einem schwarzblauen Fleck über der Mündung.

Sterigmen gerade, unverzweigt, an der Spitze die Conidien abschnürend. Letztere sind stäbchenförmig, an den Enden etwas zugespitzt und etwa 2·9 bis 3·8 μ lang und 1·7 μ breit, farblos.

Die im Herbarium des Wiener kaiserl. Hofmuseums erliegenden Exemplare dieser Flechte wurden auf der Expedition der Fregatte Novara von Jellinek gesammelt, und zwar in den Urwäldern von Tahiti.

Die Oberfläche der Flechte wird zuweilen von einer *Scytonema* bekleidet, die auch theilweise in den Thallus eindringt und hier von den Hyphen cephalodienartig umsponnen werden kann. Bei der Betrachtung von Querschnitten der Flechte unter sehr starker Vergrösserung kann man zuweilen den Eindruck empfangen, dass die *Nostor*-Schnüre aus den Hyphen hervorgehen. Diese Täuschung entsteht dann besonders leicht, wenn die *Nostor*-Zellen sehr langgestreckt und blass sind. Die Anwendung von Reagentien, insbesondere von Jod und Chlorzinkjodid klärt jedoch alsbald den wahren Sachverhalt auf.

jenseits dieser Hyphen beginnt die Region der Alge. Ähnlich verhält es sich oft in den Polstern von *Stigonema mamillosum* Ag.

In den Basaltheilen von *Ephebe* und *Plectospora* kommt es nicht selten vor, dass die Algenprotoplasten sammt ihren Membranen oft ganz verschwunden sind, und dass die Flechte durch die verdickten und gefärbten Hyphen des Pilzes gestützt werden muss, um vor dem Fallen bewahrt zu werden. An diesen Stellen treten selbstverständlich die Hyphen nach aussen und bilden zuweilen selbst ein Pseudoparenchym.

Wie überall in der Natur, gibt es auch zwischen den endogenen und exogenen Flechtenthallus Übergänge. Bei *Synechoblastus* z. B. stehen die Hyphen an der oberen Thallusseite schon so dicht, dass nur noch ein kleiner Schritt (nämlich die Verflechtung) nöthig wäre, um eine Rinde aus Hyphen zu erzeugen.

2. Der exogene Thallus.

(Tafel II, 1—8).

Hierher gehören die Hymenolichenen, ferner *Cystocoleus*, *Coenogonium*, *Chiodecton*, *Leptogium*, *Mallotium*, *Polychidium* und das Heer der übrigen Krusten-, Laub- und Strauchflechten. Die grosse Mannigfaltigkeit der exogenen Thallusformen wirkt geradezu verwirrend und es ist ein schwieriges Unternehmen, diese bunte Mannigfaltigkeit übersichtlich zu gruppiren.

Wenn ich im Folgenden diese Gruppirung doch versuche, so rechne ich dabei auf die Nachsicht der Fachgenossen.

Der exogene Flechtenthallus zeigt entweder einen mycelartigen Habitus oder nicht. Ist das erstere der Fall, so bleibt der Thallus gewissermassen auf der Stufe des Mycels stehen und unterscheidet sich von dem echten Pilzmycel nur dadurch, dass zwischen den Mycelfäden noch die Nähralge eingestreut liegt. Hierher gehören alle soredialen Anflüge und der Thallus leprosus vel pulverulentus der Lichenologen, ferner der Thallus von *Arthonia*, *Graphis*, *Arthopyrenia*, *Microthelia*, *Leptorhaphis* etc. Ich will diesen Thallus Th. myceliformis nennen. Derselbe ist nicht auf eine bestimmte Ordnung beschränkt, sondern er kann bei den Flechten der verschiedensten Familien auftreten.

So fand ich ihn z. B. als Thallus pulverulentus bei *Usnea barbata*, *Placodium circinatum* (Per.) Krb., *Cladonia pyxidata* (L.) Fr., *Xanthoria parietina*, *Parmelia caperata* (L.) Ach., *P. conspersa* (Ehrh.) Ach., *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach., *Pannaria triptophylla* (Ac.) Mass., *Pertusaria communis* D. C., *Bilimbia sphaeroides* (Dicks.) Th. Fr. v. *muscorum* Krb., *Thalloedema candidum* (Web.) Krb., *Calycium chlorinum* (Ach.) Krb., *Coniocybe furfuracea* (L.) Ach.

Wenn der Thallus myceliformis ausdauern soll, so wird er entweder, so lange er jung ist, unter das Periderm versteckt, wie bei den Graphideen, oder seine Hyphen werden verdickt und durch Flechtensäuren oder durch andere Farbstoffe geschützt. Die weissen, grauen, gelben, bläulichen oder orangerothen Soredienanflüge überziehen das Substrat oft meterweit und geben nicht selten ganzen Felsmassen ein bestimmtes Colorit. Der Thallus myceliformis kann unter günstigen Umständen leicht in den berindeten Flechtenthallus, in den Th. corticatus übergehen. Letzterer wird durch die aus Hyphen construirte Rinde charakterisirt. Die Hyphenrinde ist meistens interstitienlos und wird wenigstens auf der Oberseite des Thallus entwickelt. Der Rindenbildung wohnt insoferne eine grosse morphologische Bedeutung inne, als sie gewöhnlich eine Differenzirung des Thallus in eine Rinden-, Gonidien und Markschichte zur unmittelbaren Folge hat.

Wenn die Thallusanlage bis zur Berindung vorgeschritten ist, kann die weitere Entwicklung einen zweifachen Verlauf nehmen. Es kann nämlich der Rand des Thallus ebenfalls berindet und dadurch der ganze Thallus gewissermassen individualisirt werden, oder es bleibt der Thallusrand offen und unberindet und besteht dann aus mehreren Lagen strahlig verlaufender Hyphen.

Der berindete Thallus zerfällt daher wieder in einen Thallus mit geschlossenem Rande und in einen solchen mit offenem hyphösen Rande. Ersteren will ich Thallus distinctus und letzteren Th conglomeratus nennen. Der Thallus distinctus kann seiner Grösse nach sehr verschieden sein. Oft bedeckt er nur wenige Quadratmillimeter, zuweilen wird er handgross und darüber.

Hier muss auch der Umstand Erwähnung finden, dass häufig viele Anlagen dieser Thallusform dicht neben einander und fast gleichzeitig entstehen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn diese Thallusanlagen aus einem gemeinschaftlichen Hypothallus hervorgehen. Sobald sich dann später jede Thallusanlage zu einem vollständig gesschlossenen Thallus ausgebildet, so hat man eigentlich, wie schon von Schwendener[1] hervorgehoben wurde, ebenso viele Thallusindividuen vor sich, als Anlagen zum geschlosenen Thallus vorgeschritten sind. Die Grösse der einzelnen Thallusindividuen hängt von dem Charakter der Art ab und kann bei der Beurtheilung der Frage, ob ein Thallusgebilde ein Inviduum sei oder nicht, kaum in Betracht kommen.

Da nun aber jedes Thallusindividuum zugleich als eine Flechtenindividualität aufgefasst werden muss, so stellen sämmtliche aus einem Hypothallus hervorgegangene Thallusindividuen eigentlich eine Flechtencolonie dar. Man könnte vielleicht glauben, dass für diesen Fall der Namen Flechtenstock passender wäre, allein dem ist nicht so. Denn in vielen Fällen geht im Laufe der individuellen Entwicklung der Hypothallus zu Grunde, und die Flechtenindividuen besitzen dann kein gemeinschaftliches Band mehr, auch fehlt ihnen der gemeinsame Ernährungscanal. Allerdings kommen auch wieder anderseits Verschmelzungen und theilweise Verwachsungen der Thallusindividuen, besonders in der Basalregion, gar nicht selten vor. Die beschreibende Lichenologie ist jedoch auf die subtile Unterscheidung von Individuen und Colonien nicht eingegangen. Sie nennt einfach eine Colonie kleiner, warzenförmiger oder kuchenartiger Thallusindividuen einen Thallus areolatus, wenn die Individuen grösser und schuppenförmig sind, einen Thallus squamosus, sind sie blattartig, Thallus foliaceus, wenn strauchförmig, Th. fruticosus.

Bei dem blattartigen Thallus setzt sie höchstens zur Erläuterung die Worte monophyllus oder polyphyllus hinzu. Der Thallus areolatus ist besonders schön bei den Flechten mit

---

[1] Schwendener, Untersuchungen über den Flechtenthallus. 2. Theil, S. 14: Das Flechtenindividuum.

bleibendem Hypothallus entwickelt, z. B. bei *Rhizocarpon*, *Catocarpus* und manchen Arten von *Buellia* und *Lecothecium*. In letzterer Gattung geht der Thallus areolatus in die Abart coralloideus über.

Der Th. squamosus kommt besonders bei den grösseren Krustenflechten, wie z. B. bei den Pannarien und Lecanoreen vor. Er geht allmälig in den Th. foliaceus über, der die Blattflechten charakterisirt. Dieselben sind entweder beiderseits berindet, wie *Cetraria*, *Parmelia*, *Xanthoria*, *Physcia*, *Tornabenia (Thelochistes)*, *Sticta*, *Umbilicaria*, *Gyrophora*, *Endocarpon* etc. oder es ist nur die Oberseite berindet, wie bei *Peltigera*, *Nephroma*, *Solorina* etc.

Der Thallus der letzteren unterscheidet sich von den grossschuppigen Formen nur durch die Grösse und Gestalt. Auch der blattartige Thallus geht leicht in die nächst höhere Form, nämlich in die strauchartige über *(Parmelia stygia* v. *lanata)*.

Der Th. fruticosus kann aufrecht oder hängend, stielrund oder bandförmig, regelmässig oder unregelmässig verzweigt sein. Bei ihm tritt die Neigung der Flechtenpilzmycelien zur Strangbildung oft recht deutlich zu Tage. Dies gilt insbesondere für *Usnea*, *Bryopogon*, *Alectoria*, *Cornicularia*, *Ramalina*, *Euernia*, *Stereocaulon* und *Cladonia*. Bei *Stereocaulon* tritt eine Differenzirung des ursprünglichen gonidienführenden Th. myceliformis in eine horizontale Kruste und in die aufstrebenden Pseudopodetien, d. h. in einen strangartigen Theil ein. Der nicht strangartige Thallus kann zu einer ausdauernden Kruste werden oder auch verschwinden — je nach den Arten. Die Stränge der Pseudopodetien gehen nicht aus einer besonderen Anlage hervor, sondern entstehen im Th. myceliformis durch blosses Aneinanderlegen gewisser Hyphen (Taf. I, 7 *a*).

Am merkwürdigsten verhält sich jedoch der Thallus der Cladonien. Hier entwickelt sich aus soredialen Anflügen (Th. myceliformis), seltener aus einem Hypothallus ein Th. corticatus, der je nach der Species krustig, schuppig, blattartig, ja selbst strauchförmig sein kann. Dieser Thallus entspricht also dem echten Thallus der Krusten-, beziehungsweise der Laub- und Strauchflechten. Aus diesem Thallus gehen nun, wie

Krabbe[1] festgestellt hat, aus eigenen Anlagen (Primordialknäueln) die Podetien hervor. Letztere können die Form eines einfachen Fruchtkörperstieles oder Trägers haben; in vielen Fällen verzweigt und verwandelt sich aber dieser Apotheciumstiel auf das mannigfaltigste. Die bekannte Rennthierflechte ist z. B. in toto nichts anderes als ein solcher verzweigter Fruchtträger. Bei den Cladonien verwandelt sich daher die Ascusbehälteranlage in ein Stroma, das die Fähigkeit besitzt, in der mannigfaltigsten Weise auszusprossen, aus angeflogenen Soredien oder Gonidien Thallusschüppchen zu bilden und je nach Umständen Gonidienbehälter oder Ascomata hervorzubringen.

Da aber nach unserer im ersten Capitel begründeten Anschauung der Ascusbehälter der Ascomyceten seinem innersten Wesen nach auch nichts anderes ist, als ein Mycelspross, so können uns selbst die merkwürdigsten Metamorphosen des Cladonien-Apotheciums nicht in Erstaunen setzen. Von den Pseudopodetien der Gattung *Stereocaulon* unterscheiden sich die Podetien von *Cladonia* hauptsächlich durch den Umstand, dass letztere umgewandelte Apothecienanlagen, also gewissermassen Sprosse zweiten Grades sind, während die Pseudopodetien von *Stereocaulon* gewöhnliche Mycelsprosse, also Sprosse ersten Grades vorstellen.

Wir verlassen nun den Thallus distinctus, um den Thallus conglomeratus etwas näher zu betrachten. Letzterer entsteht, wenn sich die zahlreichen, aus einem Hypothallus hervorgehenden Thallusanlagen nicht isolirt weiter entwickeln, sondern im Gegentheil zu einem einzigen Ganzen verschmelzen. Der Rand dieser Thallusform besteht aus mehreren Lagen von Hyphen, welche in radialer Richtung strahlig weiterwachsen. In demselben Verhältnisse aber, als der Rand des verschmolzenen

---

[1] Krabbe, Entwicklung, Sprossung und Theilung einiger Flechtenapothecien. Botan. Zeitung, 1882; derselbe, Entwicklungsgeschichte und Morphologie von *Cladonia*. Leipzig, 1891; derselbe, Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Cladonien. Ber. d. d. botan. Gesellsch., I. Bd., S. 64. Nach Schluss dieses Capitels ist mir noch die Abhandlung von Reinke, Abhandlungen über Flechten. I. Das Podetium von *Cladonia* (Pringsheim's Jahresbücher, 26. Bd., 3. Heft) untergekommen. Ich finde aber nicht, dass ich an meinem Texte irgend etwas zu ändern hätte.

Thallus vorwärts rückt, dürften einzelne Algenhäufchen der sich rasch vermehrenden Nähralge von den Hyphen ergriffen und nach der Randzone hin transportirt werden. Aus diesen Algenhäufchen entstehen nun neue Thallusanlagen, die wieder mit einander verschmelzen, und dies geht so fort, bis äussere Umstände oder der Artcharakter dem Spitzenwachsthum der Hyphen in der Randzone ein Ende setzen. Wir treffen den Thallus conglomeratus bei den meisten Krustenflechten und der Thallus crustaceus der Lichenologen gehört grösstentheils hieher. Die Kruste kann äusserlich glatt (laevigatus) oder körnig (granulatus) oder warzig (verrucosus) sein. Sie kann aber auch durch Zerreissungen, sowie durch andere Wachsthumsvorgänge scheinbar gefeldert werden. Da diese Felderung aber eine unechte ist, so sollte der Ausdruck areolatus nicht auf dieselbe angewendet, sondern durch die Ausdrücke pseudo-areolatus oder areolato-diffractus ersetzt werden.

Ich darf wohl an dieser Stelle daran erinnern, dass die echte Felderung dadurch zu Stande kommt, dass viele krustige Flechtenindividuen gleichzeitig und dicht neben einander auf einem gemeinschaftlichen Hypothallus entstehen, wie z. B. bei *Rhizocarpon*.

Ich will nun die Gruppirung der verschiedenen Formen des Flechtenthallus hier kurz recapituliren.

I. Endogener Thallus (*Ephebe*, *Epigloea*, *Phylliscum*, *Omphalaria*, *Physma*, *Collema* etc.).

II. Exogener Thallus (*Hymenolichenes*, *Cystocoleus*, *Coenogonium*, *Chiodecton*, *Leptogium*, *Mallotium*, *Polychidium* etc.).

Der exogene Thallus zerfällt wieder *a)* in den Thallus myceliformis (Thallus Graphidearum, Th pulverulentus vel leprosus) und *b)* in den Thallus corticatus.

Letzterer trennt sich wieder α) in den Thallus conglomeratus (crusta oder Th. crustaceus) und β) in den Thallus distinctus.

Der geschlossene und streng individualisirte Thallus zerfällt dann wieder 1. in den Th. areolatus, 2. Th. squamosus, 3. Th. foliaceus, 4. Th. fruticosus.

Der gegebene Gruppirungsversuch bezweckt ausschliesslich eine leichtere Übersicht über die sehr verwickelten Thallusformen vom rein morphologischen Standpunkte aus.

Als causa dividendi habe ich das Verhalten der Hyphen im Flechtenthallus überall festgehalten. Auf die Systematik kann diese Eintheilung schon deshalb keinen Einfluss üben, weil die natürliche Gruppirung der Flechten, soweit eine solche überhaupt möglich ist, nicht von dem Thallus, sondern von carpologischen Merkmalen abhängt. So würde z. B. die natürliche Gruppe der Cladonien, wenn man den Thallus in Betracht zieht, nach Krabbe theils zu den Krustenflechten, theils zu den Laub- und theils zu den Strauchflechten gerechnet werden müssen.

Ähnliches zeigt uns die natürliche Gruppe der *Coniocarpeae* (Meyer) Wainio mit den Sphaerophoreen, Tylophoreen und Calycieen, und der *Collemeae* (Gray) Wainio mit *Leptogium, Collema, Cryptothele, Pyrenopsis, Ephebe* etc. Wenn man sich ausserdem fragt, was drückt anderen Flechtenfamilien, wie den Usneen, Ramalinen, Lecideen, Lecanoren, Peltideen, Sticten, Urceolarien, Pertusarien, Buellien, Graphideen etc. den Stempel der Natürlichkeit auf, so muss man, wenn man nicht durch irgend ein anderes System präoccupirt ist, antworten: der Ascusbehälter. Ist letzterer nicht bekannt, so kann man mit einem Flechtenthallus überhaupt nichts anfangen und muss ihn in die Lichenes imperfecti stellen, wie z. B. *Lepraria, Siphula* etc.

Das Gesagte schliesst aber nicht aus, dass die Nähralge in einzelnen Fällen einen wichtigen Gattungscharakter abzugeben im Stande ist, wie z. B. bei *Peltigera* und *Peltidea*, *Nephromium* und *Nephroma*, *Solorina* und *Solorinina* etc. Nur glaube ich nicht, dass man mit einem reinen Gonidiensystem eine natürliche Gruppirung der Flechten erreichen kann. Von allen Systemen, die ich kenne, scheint mir das von Wainio[1] der natürlichen Gruppirung der Flechten am meisten zu entsprechen. Ich halte also dieses System oder wenigstens ein ähnliches für das Flechtensystem der Zukunft.[2]

---

[1] Wainio, Étude sur la classification naturelle et la Morphologie des Lichens du Brésil. Helsingfors, 1890.

[2] Ich habe soeben ganz offen meine Meinung über die Gonidiensysteme ausgesprochen, obwohl ich bereitwillig zugebe, dass auch im Rahmen eines Gonidiensystems sehr Hervorragendes geleistet werden kann (siehe Th. Fries).

Der Epithallus.

Bei einigen Krustenflechten, wie z. B. *Verrucaria purpurascens* (Hoffm.) Krb., *Manzonia Cantiana* Garov., *Hymenelia coerulea* Kplhbr., *Lecidea coerulea* Kplhbr., *Aspicilia flavida* v. *coerulea* (Hepp.) Arn. etc. wird die gewöhnliche, normale Rinde noch von einer dicken, kurzgliederigen, farbigen Deckhyphe in der Form eines lockeren Netzes überzogen. Am Thallusrande, ferner in der Nähe der Apothecien und Pykniden, schieben sich die Fäden der Deckhyphe gewöhnlich etwas enger zusammen und deshalb erscheint auch an diesen Stellen die Färbung der Flechte etwas lebhafter (Taf. I, 1 und 5). Eine ähnliche dicke, torulöse Hyphe von brauner oder schwärzlicher Färbung überzieht in verschiedenen Linien, aber immer sehr locker, den Thallus von zahlreichen Arten der Gattungen *Lithoicea, Polyblastia, Amphoridium* etc.

Was auf systematischem Gebiete gegenwärtig am meisten noth thut, ist die einheitliche Behandlung und Revision der Gattungen und der — Nomenclatur. Wer dies leisten würde, könnte des allgemeinen Beifalles sicher sein, selbst wenn er auf dem Boden eines Gonidiensystems stünde. Im Übrigen halte ich an meiner in den »Flechtenstudien« näher begründeten Behauptung fest, dass es für die Flechten kein natürliches System geben kann. Denn die Flechten sind nicht monophyletischen Ursprunges, sondern polyphyletischer Natur, und dies sagt genug. Wenn es aber auch für die Flechten keinen Stammbaum geben kann, so haben sie doch Stammbäume, d. h. sie besitzen zahlreiche natürliche Gruppen, die wahrscheinlich seit der Secundärzeit der Erde einer selbständigen phylogenetischen Entwicklung unterliegen. Letztere ist so gross, dass ich die Frage, ob es nicht zweckmässig wäre, die Classe der Flechten ganz aufzulassen, mit einem unbedingten Nein beantworten würde. Denn die Flechten sind eben so eigenartige Organismen, dass ihre zahlreichen morphologischen und physiologischen Eigenthümlichkeiten nur dann leicht begriffen werden können, wenn man sie fleissig unter einander vergleicht und als ein Ganzes behandelt. Die Eintheilung der Flechten bei den verschiedenen Ascomycetengruppen würde übrigens praktisch gar nicht durchführbar sein, denn die carpologischen Merkmale, auf welchen die Systematik der Ascomyceten basirt, sind im Laufe der phylogenetischen Entwicklung, bis auf die Sporen hinab, derartig modificirt und verwischt worden, dass an eine richtige Einrangirung gar nicht zu denken ist. — Über die Stellung der Flechten im Systeme siehe auch 1. Reinke, Abhandlungen über Flechten, 2. Pringsheim's Jahrbücher, 26. Bd., Heft 3, S. 524. Da sich die Anschauungen Reinke's (über diesen speciellen Punkt) mit den meinigen nahezu decken, so habe ich der obigen Erörterung wieder nichts beizufügen.

Die äussersten Zweigspitzen des Thallus von *Alectoria ochroleuca* (Ehrh.) Nyl., *Cladonia stellata* Krb., *Cl. amaurocraea* (Flk.) Schaer., *Cl. rangiferina* v. *arbuscula* (Woll.) Krb. sind in der Regel viel dunkler gefärbt, als der übrige Theil des Thallus. Bei *Ramalina carpathica*, *Neuropogon, Taylori* Nyl. (Taf. I, 3 *a*) (Feuerland) und *N. melaxanthus* Nyl. (Neuseeland) sind diese Spitzen schön blau und es zeigt auch der übrige Thallus zahlreiche blaue Flecke und Tupfen.

Bei *Parmelia physodes* (L.) Ach., *P. laevigata* (Brasilien), *P. perforata* (Ach.) Nyl. (Canada), *P. encausta* (Smrft.) Nyl., *Menegazzia pertusa* (Schrad.) Mass, *Lecanora atra* (Huds.) Ach., *Placodium daedaleum* Lojk. und *Pl. inflatum* Krb. findet man zuweilen auf der Oberseite ähnliche schwarze Flecke, welche oft recht zahlreich werden und das Habitusbild der Flechte ganz verändern können.

Viele Krustenflechten, wie z. B. *Lecanora subfusa* (L.) Ach. v. *geographica* (Mass.), bei *Verrucaria calciseda* D. C., *Sporastatia, Morio* Krb., *Sp. testudinea* (Ach.), *Opegrapha horistica* (Lght.) Stern, *O. zonata* Krb. u. s. w. umgeben ihren Thallus mit einer verwaschenen schwärzlichen Linie, die an die Grenzen der Länder auf unseren Landkarten erinnert. Bei *Verrucaria calciseda* und einigen anderen Krustenflechten treten ausser der schwarzen Grenzlinie, noch ähnliche schwarze Linien und Flecke in unregelmässiger Weise über den Thallus zerstreut auf.

Ich fasse alle diese eben erwähnten Erscheinungen unter der Bezeichnung Epithallus zusammen.

Die Erklärung der biologischen Bedeutung des Epithallus soll an einer anderen Stelle versucht werden.[1]

---

[1] Um Missverständnissen vorzubeugen muss hier ausdrücklich hervorgehoben werden, dass die Hyphen des Epithallus in morphologischer Beziehung nicht etwa Trichombildungen sind, obwohl sie ganz diesen Eindruck machen, sondern die Sache ist vielmehr so, dass ganz gewöhnliche Rindenhyphen sich verdicken, ihre Membran mit Farbstoffen imprägniren, kurzgliederig werden, kurz in einer Weise umwandeln, dass sie ein ganz anderes Aussehen gewinnen als ihre Schwestern. Wenn man aber ihre Entwicklung studirt, so findet man alle möglichen Übergänge zwischen ihnen und den gewöhnlichen Rindenhyphen, so dass über ihre Herkunft kein Zweifel obwalten kann.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Randstück des Thallus von *Manzonia Cantiana* Garov. mit Epithallus, Apothecien und Spermogonien (Pykniden). Bei *a* geht ein Riss durch den Thallus, welcher von den Epithallushyphen überdeckt worden ist. 150.

Fig. 2. Ein Stück Hypothallus von *Pannaria coeruleobadia* (Schars) Schl mit einer Thallusanlage bei *a*. 200.

Fig. 3. Blaugefärbte Spitze des Thallus von *Neuropogon Taylori* Nyl., aus Feuerland. 200.

Fig. 4. Hypothallus von *Catocarpus chionophilus* Th. Fr. mit einer Thallusanlage im Centrum. 30.

Fig. 5. Junger Thallus von *Verrucaria purpurascens* (Hoffm.) Kbr. mit stark entwickeltem Epithallus. 200.

Fig. 6. Thallusfragment von *Physcia villosa* Dub., aus Lima. Die ganze Oberfläche ist mit stark hygroskopischen und energisch wasserleitenden Trichomen besetzt. 90.

Fig. 7. Junges Pseudopodetium von *Stereocaulon nanum* Ach. Bei *a* entwickelt sich dasselbe durch Strangbildung aus den Hyphen des soredialen Thallus. 200.

Tafel II.

Fig. 1. Querschnitt durch den Thallus von *Oropogon Loxensis* Nyl., aus Mexiko. Bei *a* vermittelt eine verdünnte Hautstelle die Communication der äusseren Luft mit der des Markes. Die mechanisch widerstandsfähigsten Elemente liegen hier an der äussersten Peripherie des Hohlcylinders. 200.

Fig. 2. Halber Querschnitt durch den Thallus von *Usnea barbata* (L.) Fr *a* Athemloch, *b* Mechanischer Strang. 200.

Fig. 3. Querschnitt durch das obere Thallusdrittel von *Ramalina decipiens* Müller, von den canarischen Inseln. *a* Rinde, *b* mechanische Stränge. Zwischen den letzteren Gonidien und lufthältiges Mark. Im unteren Thallus verschwinden die Gonidien zwischen den mittleren Strängen und sind nur noch unter der Rinde vorhanden. Dagegen erscheinen die Stränge mächtiger entwickelt und nicht selten mit einander verschmolzen. 200.

Fig. 4. Längsschnitt durch eine grosse, Sphäroidzellen führende Thalluswarze von *Baeomyces roseus* Pers. 200.

Fig. 5. Junges Pseudopodetium von *Stereocaulon pileatum* Ach., 1810. *a* Exogene Anlage des Apotheciums, *b* mechanischer Strang. 200.

Fig. 6. Fragment eines Querschnittes von *Cetraria islandica* (L.) Ach. Bei *a* geht der Schnitt durch die weissliche, nicht benetzbare, verdünnte Hautstelle. 200.

Fig. 7. Längsschnitt durch das Ende des Pseudopodetiums von *Stereocaulon paschale* (L.) Fr. *a* Endogene Anlage des Apotheciums, *b* mechanischer Strang. 200.

Fig. 8. Stück eines Querschnittes durch den Thallus von *Sticta flavissima* Müller, aus Neuholland. *a* Vortretendes Durchlüftungsorgan (Cyphelle), *b* die wasserleitenden Trichome. 200.

Tafel III.

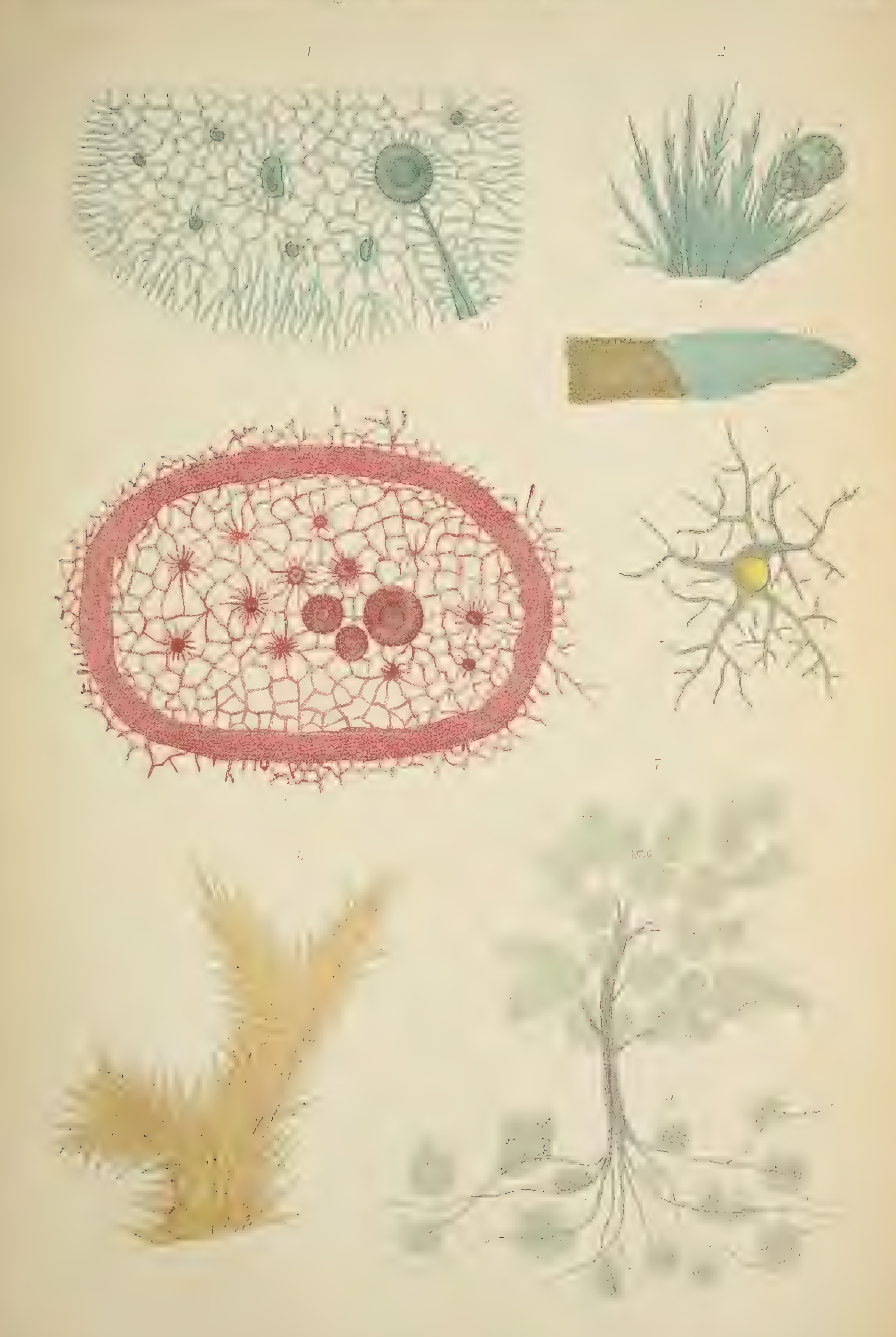
Fig. 1. Fragment eines Querschnittes von *Parmelia aspidata* Ach. *a* Thalluswarze mit einem Durchlüftungssporus auf dem Scheitel. 200.

Fig. 2. Schnitt durch das mehrfach geschützte Apothecium von *Tornabenia chrysophtalma* (L.) Mass. Bei *a* bildet ein orangegelber Farbstoff eine schützende Decke über das Hymenium. *b* Das Excipulum thallodes, als schützender Wall, der seinerseits wieder durch eine Flechtensäure chemisch geschützt ist. *c* Steife Borsten, welche als mechanisches Schutzmittel wirken.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Thalluslappen von *Lepidocollema* Wainii nov. spec., aus Haiti. *a* Die Oberseite des Hymeniums ist durch eine dicke Schichte eines braunrothen Farbstoffes chemisch geschützt. *b* Der schützende Thalluswall des Apotheciums. *c* Apotheciumanlage mit drei Trichogynen, welche während ihres Verlaufes im Thallus von schwarz erscheinenden Lufthüllen umgeben sind. *d* Pyknide (Spermogonium), die Conidien entleerend. Ihre Mündung wird durch einen blauschwarzen Farbstoff chemisch geschützt. *e* Die verdickten, durch einen bläulichen Farbstoff geschützten Hyphen des Hypothallus. 200. Die derben Linien innerhalb des Thallus bedeuten die Bahnen, auf welchen die Luft in den gallertartigen Thallus dringt und wo die Hyphen sehr dicht neben einander laufen.

Fig. 4. *a* Sporenschlauch von *Lepidocollema Wainii* Zukal. 400. *b* Einzelne Sporen mit gallertartigen Hüllen. 1000. *c* Sporen ohne Hülle. 600.

Inhalt.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Lith Anst v. Th. Bannwarth, Wien





Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



XVI. SITZUNG VOM 20. JUNI 1895.

Das c. M. Herr Prof. F. Exner übersendet eine Arbeit aus dem physikalisch-chemischen Institute der k. k. Universität in Wien von Herrn Ernst Simon: »Über den Einfluss der Strahlen grosser Brechbarkeit auf das elektrische Leitungsvermögen verdünnter Gase«.

Das c. M. Herr Prof. H. Molisch übersendet eine Abhandlung von Dr. Julius Stoklasa in Prag, betitelt: »Die Assimilation des Lecithins durch die Pflanze«.

Der Secretär legt eine eingesandte Abhandlung von Prof. Dr. O. Tumlirz in Czernowitz: »Über die Verdampfungswärme von Lösungen« vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung: »Über den feineren Bau der Chorda dorsalis von Myxine nebst weiteren Bemerkungen über die Chorda von Ammocoetes«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus dem chemischen Universitätslaboratorium des Prof. R. Přibram in Czernowitz von G. Gregor: »Zur Constitution des Resacetophenons«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine von ihm und Herrn F. Fleissner ausgeführte Arbeit: »Über die Hydrirung des Chinins«.

Der Secretär Hofrath J. Hann überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Der tägliche Gang des Baro-

meters an heiteren und trüben Tagen, namentlich auf Berggipfeln«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Die Resultate der Untersuchung des Bergbauterrains in den Hohen Tauern. (Mit 1 Karte und Textfiguren.) Herausgegeben vom k. k. Ackerbauministerium. Wien, 1895; 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XVII. SITZUNG VOM 4. JULI 1895.

Erschienen ist das Heft V (Mai 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie.

Der Vorstand des paläontologischen Institutes der k. k. Universität in Wien spricht den Dank aus für die diesem Institute überlassene Collection untertriasischer Cephalopoden aus dem von Dr. C. Diener im Central-Himalaya gesammelten Materiale.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt weitere Fortsetzungen seiner neuesten Mondarbeiten.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach übersendet eine Abhandlung von Prof. Dr. G. Jaumann in Prag: »Über longitudinales Licht«.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie im physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz ausgeführte Arbeit von Prof. Dr. Ign. Klemenčič: »Über den Energieverbrauch bei der Magnetisirung durch oscillatorische Condensatorentladungen«.

Herr Dr. Alfred Burgerstein, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Vergleichend-histologische Untersuchungen des Holzes der Pomaceen«.

Herr Prof. Rudolf Andreasch an der k. k. Staats-Oberrealschule in Währing (Wien) übersendet folgende zwei, mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie ausgeführte Arbeiten:

1. »Über Dimethylviolursäure und Dimethyldilitursäure«.
2. »Zur Kenntniss der Thiohydantoïne«.

Herr Emil Waelsch, Privatdocent an der k. k. deutschen technischen Hochschule zu Prag, übersendet eine Mittheilung: »Untersuchungen zu einer Binäranalyse mehrdimensionaler Räume«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Die homogenen Coordinaten als Wurfcoordinaten«, von Prof. Dr. Gustav Kohn in Wien.
2. »Beitrag zur Geschichte der Begriffe Base, Säure und Salz«, von Dr. Ernst Elich in Berlin.

Das w. M. Herr k. u. k. Hofrath Director F. Steindachner überreicht eine von Frau Prinzessin Therese von Bayern und von ihm ausgeführte Arbeit: »Über einige Fischarten Mexiko's und die Seen, in welchen sie vorkommen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Wiesner übergibt den zweiten Theil seiner »Photometrischen Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete«, betitelt: »Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen, mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Cairo und Buitenzorg auf Java«.

Das w. M. Herr Prof. Friedr. Brauer übergibt eine Arbeit über einige neuerer Zeit beschriebene neue Gattungen der Muscarien.

Ferner legt Herr Prof. Brauer eine Arbeit von Herrn Assistenten Anton Handlirsch vor, welche den Schluss zu dessen Abhandlungen »Monographie der mit *Nysson* und *Bembex* verwandten Grabwespen« bildet.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang übergibt eine Mittheilung mit dem Titel: »Beobachtungen über die Widerstandsänderung des Contactes zweier Leiter durch elektrische Bestrahlung«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine von Herrn Siegfried Blumenfeld im I. chemischen Universitäts-Labora-

torium ausgeführte Untersuchung; »Über Cinchomeronsäurederivate«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. Konrad Natterer: »Über einige von dem Botaniker Dr. Otto Stapf aus Persien mitgebrachte salzhaltige Erd- und Wasserproben und deren Beziehungen zu den Meeresablagerungen«, mit einem Anhang, enthaltend die Analyse einer Wasserprobe aus dem Gaukhane-See, ausgeführt von Dr. Adolf Heider (†).

Das c. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht folgende zwei Abhandlungen:

1. »Polarisation und Widerstand einer galvanischen Zelle«, von Prof. Franz Streintz an der k. k. technischen Hochschule zu Graz.
2. »Die Laplace'sche und die Salmon'sche Schattentheorie und das Saturnringschatten-Problem«, von Dr. Hugo Buchholz in Jena.

Herr Dr. Tad. Garbowski in Wien überreicht eine unter Mitwirkung des Dr. C. Grafen Attems aus Graz ausgeführte Arbeit, betitelt: »Phyletische Deutung der *Lithobius*-Formen«.

Herr Adolf Steuer überreicht eine im zoologischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit, betitelt: »Die Sapphirinen des Mittelmeeres und der Adria, gesammelt während der fünf Pola-Expeditionen 1890 bis 1894«.

Herr E. B. Rosenstadt, Assistent am zoologisch-anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Untersuchungen über die Organisation und postembryonale Entwickelung von *Lucifer Reynaudii*«.

Bemerkungen zu einigen neuen Gattungen der Muscarien und Deutung einiger Original-Exemplare

von

Prof. Dr. **Friedr. Brauer,**

w. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel.)

Gruppe Oestrus.

Spathicera Corti.

Die Oestriden-Gattung *Spathicera* wurde von Dr. E. Corti (Annal. del Museo civico di Stor. Naturale di Genova [2. S.], Vol. XV [XXXV] 6—8 April 1895) so ausgezeichnet charakterisirt und die einzige Art, *Sp. Pavesii* aus Afrika (Boron Galla, Auata Maggio), so genau beschrieben, dass ich nur einige Bemerkungen beifügen kann, zu welchen mir die überaus grosse Liebenswürdigkeit des Autors insoferne Veranlassung gibt, als derselbe mir das werthvolle Unicum zur Untersuchung anvertraute.

In der Gruppe der Oestriden hat eine neue Gattung dadurch ein besonderes Interesse, weil die parasitische Lebensweise der Larve oder das von derselben ausersehene Wohnthier nach den Gattungen meist verschieden sind. Weiters werden Oestriden meist nur im Larvenzustande bekannt und das gilt besonders bei exotischen Formen. Man muss sich zufrieden geben wenigstens aus der Larve festzustellen, ob man eine neue Gattung oder Art anzunehmen hat und so existiren viele exotische, eigenthümliche, aber nur im Larvenstadium bekannte Gattungen (siehe diese Sitzungsberichte, Bd. CI,

Jänner 1892, S. 4). In diesem Falle ist das Umgekehrte der Fall, hier ist eine sehr merkwürdige Imago vorliegend, von der dagegen weder Larve, noch deren Lebensweise, respective das Wohnthier bekannt sind.

Corti hat nachgewiesen, dass die Fliege zunächst mit *Gastrophilus* verwandt ist, dass sie aber von dieser, auf Equiden lebenden Gattung, nebst den vielen gleichen Charakteren, wesentlich und zwar durch solche Merkmale abweicht, welche sie auch mit keiner anderen Oestriden-Gattung in Beziehung bringen. Das Fehlen der Ocellen, die rudimentären Pulvillen trennen die neue Gattung von allen anderen dieser Gruppe. Ein drittes Merkmal, der sogenannte tasterartige Fortsatz an den Fühlern, ist bei Ansicht des Thieres sehr eigenthümlich, scheint mir jedoch, soviel ich an dem Original-Exemplare ersehen kann (ohne dasselbe zu zerstören), mit der besonderen Bildung des 2. Fühlergliedes im Zusammenhange zu stehen und dürfte daher mehr eine Bedeutung für die Gattung oder Art Charakteristik haben, während die beiden anderen für die ganze Gruppe der Oestriden fremd sind. Alle Oestriden haben Ocellen und deutliche, grosse Pulvillen. Die Fühler sind dagegen bei den meisten Gattungen, und die einzelnen Glieder oft bei ♂ und ♀ schon etwas verschieden. — Es scheint jedoch keinem Zweifel unterworfen, dass die Gattung in die Gruppe der gastricolen Oestriden gehört. Kopfbau, Flügelgeäder, Schüppchen, der anhängende, am Grunde schmale Hinterleib, die Form der Legeklappen und die Stellung der Legeröhre des Weibchens stimmen mit denen der Gattung *Gastrophilus* überein, dagegen unterscheiden sie davon der Mangel der Ocellen, die rudimentären Pulvillen, das eigenthümlich glockenförmige 2. Fühlerglied, in welchem das 3. Glied verborgen ist, die breitere Gesichtsrinne. — Nach diesen Charakteren der Imago müssen wir auch annehmen, dass deren Larve im Magen ihres Wohnthieres lebt und jener von *Gastrophilus* sehr ähnlich ist.

Von den Säugethieren Afrikas, in welchen gastricole Oestriden bekannt wurden, haben der Esel, das Pferd, das Zebra nur Larven der Gattung *Gastrophilus* ergeben, wogegen Elephant und Rhinoceros eigenthümliche andere Gattungen

lieferten, deren Imago zwar unbekannt blieb, die aber von den Larven von *Gastrophilus* so abweichend sind, dass man eine generische Verschiedenheit davon bestimmt annehmen muss, und zwar ist die im Elephanten lebende Larve (als *Cobboldia* beschrieben) von der obigen Gattung so verschieden und mit den Gastricolen-Larven nur dann zu vereinigen, wenn man die Diagnose der Larven dieser Gruppe erweitert, um sie durch ihre Lebensweise darin aufnehmen zu können (siehe meinen Bericht hierüber: Wiener Ent. Zeitsch. VI, S. 217, Taf. III, 1887). Blanchard hat die Larve aus dem afrikanischen Elephanten als verschiedene Art von der des asiatischen erklärt, obschon diese beiden einander sehr ähnlich sind. Die Larven von *Cobboldia* sind demnach auch von *Gastrophilus* so sehr abweichend, dass man eine entsprechende Verschiedenheit auch bei der Fliege voraussetzen darf, und das umsomehr, als sie eine gleiche Lebensweise führen und diese bei Oestriden-Larven mehr eine grössere Ähnlichkeit der Larven, bei sonstiger Verschiedenheit der Imagines bedingen würde.

Die Larve aus dem Nilpferde, welches an der Fundstelle von *Spathicera* häufig sein soll, ist zu unvollständig bekannt und lebt nicht im Magen, sondern im Fette der Orbita, kommt also wohl hier als dubiöse Oestriden-Larve gar nicht in Betracht.

Alle Momente abgewogen, bleibt also nur die Frage, ob wir es bei *Spathicera* mit der Imago zu jener Larve zu thun haben könnten, welche nach Delegorgue in ungeheuerer Menge im Magen von Rhinoceronten (*bicornis* und *simus*) vorkommt und welche ich *Gyrostigma* genannt habe. Bis jetzt ist diese Gattung nur in zweihörnigen Rhinoceros-Arten gefunden worden. Die Form, nach welcher ich die Gattung aufstellte, lebte im sumatrensischen Nashorn. Nach Karsch haben die Larven aus afrikanischen Nashörnern aber denselben Bau der Hinterstigmen, wie *Gyrostigma*, dürften daher nach dem Wirth und den gleichen Charakteren wohl in dieselbe Gattung gehören. Aus dem indischen und javanischen Nashorn ist noch kein solcher Parasit bekannt geworden.

Die Larven, welche der *G. Gyrostigma* angehören, haben die gleichen Mundtheile wie die von *Gastrophilus* und ähnlich

gebaute hintere Stigmen, die sich hauptsächlich durch die Länge und den parallelen S-förmigen Verlauf der Arkaden von jenen bei *Gastrophilus* unterscheiden und ferner zeigen sie seitliche (4) Zwischenwülste vom 5. bis 9. Ring, welche den *Gastrophilus*-Larven fehlen (man vergl. Verh. d. k. k. zool. bot. Gesellsch. 1884, S. 269, T. X). Zum Unterschied von *Cobboldia* mag auch angeführt werden, dass diese letzteren kleiner sind, die Grösse unserer *Gastrophilus*-Larven wenig überschreiten (25 *mm*), keine inneren geraden Kiefer zwischen den Haken und ganz anders gebaute Arkadenstege besitzen, ferner durch die fleischigen Spitzen am letzten Ringe mehr den Larven der Calliphoren oder Sarcophagen gleichen, nur dass die Lippe der Stigmenspalte wieder jener der Gastricolen ähnlich ist (vid. supra l. c.). — Sie sind ferner amphipneustisch, zeigen aber Zwischenwülste seitlich vom 5., 6. bis 8., 9. Segment wie *Gyrostigma*.

Zu den grossen *Gyrostigma*-Larven passt *Spathicera* als Fliege, insoferne die Grössenunterschiede zwischen Larve und Fliege im gleichen Verhältnisse stehen wie bei *Gastrophilus* und die Differenz etwa 6 *mm* ist. Bei *Gastrophilus equi* zeigt die Imago 12—14 *mm* Körperlänge, die erwachsene Larve 18 bis 20 *mm*; bei *Spathicera* hat die Imago 24 *mm* Körperlänge. *Gyrostigma* als Larve zeigt 31 *mm*.

Nach allen Momenten scheint es wahrscheinlich, dass wir in *Spathicera* die Imago zu jenen riesigen Larven der Rhinoceronten haben. Dr. Corti hat die Wege angebahnt, die uns vielleicht bald mehr Aufklärung über die afrikanischen Oestriden bringen dürften.

Der Beschreibung der Imago möchte ich noch Folgendes aus eigener Anschauung beifügen.

Der Körper gleicht im Allgemeinen jenem der schlankeren, mehr kurzhaarigen und nackt erscheinenden *Gastrophilus*-Arten (equi), der Kopf ist vorne flacher, die Beine sind im Verhältniss länger und die Form der Schenkel durch ihre Verdickung am Grunde jenen der Hypodermen ähnlich. Die Tarsen sind dünn und nicht erweitert, länger als die Hälfte der Schiene,

besonders am 3. Paare. Das 2., 3. und 4. Glied sind successive kürzer, das 5. ist wieder länger und gleich den 2 vorletzten zusammen. Die Klauen sind stark, aber schlank und einfach, am Grunde rundlich verdickt, flach gebogen und etwa halb so lang als das 5. Tarsenglied (am letzten Paare sind sie abgebrochen mit dem Endglied). Die Pulvillen sind sehr klein, unter der Basis der Klauen und zwischen denselben eine Mittelborste. Die Hüften sind einfach. Die Flügel sind im Verhältniss länger, als bei allen *Gastrophilus*-Arten und auch länger als der ganze Körper der Fliege, während sie bei *Gastrophilus* stets kürzer als die ganze Körperlänge sind. Bei *Spathicera* sind die Flügel um 3 *mm* länger als der Körper. Das Geäder gleicht bei dieser Gattung jenem von *G. haemorrhoidalis*, die hintere Querader steht ausserhalb der kleinen Querader, und zwar etwas weiter als die Länge der letzteren. Die 4. und 5. Längsader hören kurz vor dem häutigen Hinterrande des Flügels mit einer kleinen Biegung nach vorne auf. Die Randader endet genau an der Flügelspitze. Die Legeröhre des Weibchens ist kurz, wie bei *G. pecorum* und ähnlich wie bei dieser Art. Die Legeklappen bestehen aus einem fingerartig aufwärts gebogenen unteren (ventralen) Griffel und einem spitzen oberen (dorsalen), etwas abwärts gebogenen Griffel, zu dessen Seiten jederseits eine spitzdreieckige Lamelle liegt. Die Ventralplatte, hinter welcher der untere Griffel hervortritt, ist halbrund. Dorsal sieht man seitlich 2 Platten hintereinander, welche je ein Haarbüschel tragen. Ebensolche Büschel stehen aussen am ventralen und dorsalen Griffel. Bei *Gastrophilus* endet die Legeröhre ebenfalls mit einem dorsalen und ventralen Griffel oder Scheidentheil, welche das heraustretende Ei halten. Der dorsale besteht aus 2 aneinanderliegenden Theilen.

Ausser den schon hervorgehobenen Unterschieden von *Gastrophilus* ist noch das 2. Fühlerglied zu besprechen, welches an dem (von vorne gesehen) halbmondförmigen kurzen 1. Gliede mehr nach oben und aussen festsitzt. Das 2. Glied stellt von vorne eine breite dreiseitige Platte dar, deren Innen- und Unterrand am längsten sind und sich, gegen die Mitte des Gesichtes zu, in einem etwas verlängerten, am Ende länger beborsteten, flachen, rundlichen Lappen vereinigen. Der Unter-

rand geht schief nach aussen und oben, und dort, wo er den kürzeren oberen Aussenrand trifft, sieht man die Endborste des 3. Fühlergliedes nach der Seite vorspringend. Am Grunde ist das 2. Glied, vor der Verbindung mit dem 1. Fühlerglied etwas ringförmig eingedrückt, abgekröpft.

Betrachtet man den Kopf von der Seite her, so zeigt sich das 2. Glied ganz gespalten, und zwar bis etwas über die Stelle hinauf, wo man die Fühlerborste heraustreten gesehen. Durch diese breite Spalte sieht man das 3. Fühlerglied, das bei Ansicht von vorne nur wenig unter dem schiefen Unterrande des 2. Gliedes vortrat. Dieses 3. Glied ist ziemlich lang ($^2/_3$ so lang als das zweite), weich erscheinend, durch Querfurchen runzelig und länglich eiförmig und bis zur inneren Lamelle des 2. Gliedes herabreichend. Die Fühlerborste am Grunde zeigt an der Basis das 2. Borstenglied kurz aber deutlich. Hinter dem 3. Gliede, ganz bis zu dessen Ansatz hinauf, sieht man eine flache, leistenartige Lamelle herabsteigen, sich unter dem Ende des 3. Gliedes etwas nach vorne biegen und am abgerundeten Endrande mit 3—4 langen und mehreren kurzen Börstchen enden. Diese Lamelle ist der von Corti hervorgehobene Tasteranhang der Fühler.

Dessen Ursprung ist nicht deutlich sichtbar und müsste das werthvolle Unicum zur weiteren Untersuchung verletzt werden. Nach Allem aber, was ich noch sehen kann, scheint mir dieser Anhang nichts anderes zu sein, als eine leistenförmige Verlängerung des Unterrandes des 2. Fühlergliedes an dessen Hinterseite, wie eine solche auch an der Vorderseite an der Vereinigung des Innen- und Unterrandes mit ebenderselben Beborstung sich zeigt. Das 2. Fühlerglied wäre sonach glockenförmig und der freie Rand seitlich tief ausgeschnitten, vor und hinter dem Ausschnitt in eine Lamelle erweitert oder verlängert (siehe Fig. 2—4).

Merkwürdig ist die sehr ähnliche Bildung des 2. Fühlergliedes bei *Microcephalus Löwii* Schnabl, nur fehlt hier der hintere tasterähnliche Fortsatz.[1]

[1] Es ist ganz zweifelhaft, in welcher Weise die Arten der Gattung *Microcephalus* leben und auf welche Wohnthiere sie angewiesen sind. Ausser der Gesichtsbildung zeigen sie aber sonst viel Verwandtschaft mit der Gattung

Die nach innen convexen Vibrissenecken und Backenränder sind von der breiten Gesichtsrinne stark wulstig abgehoben und die Grube an den ebenso begrenzten Backen (Bogengrube, Gesichtseindruck) mit 4—5 »S«-förmigen Querfurchen, wie bei *Rhynchomyia.* Die Tasterrudimente sind kugelig und deutlich. Weiteres ist in der dicht behaarten Mundgrube nicht zu sehen.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. *Spathicera Pavesii* Corti nach dem Original-Exemplare mittelst der Camera lucida von Reichert gezeichnet. $^2/_1$ l.

» 2. Kopf derselben von vorne, c. $^{10}/_1$ l. Etwas grösser gezeichnet. Mit derselben Camera und Einer Linse gezeichnet.

» 3. Kopf derselben von der Seite ohne Camera gezeichnet, weil die Stellung der Flügel dieses nicht möglich machte; c. $^7/_1$ l.

Hypoderma, jene aber stimmt mehr mit der Gesichtsbildung der Cavicolen. Vielleicht könnte man an den sagenhaften Haut-Oestriden des Elenthieres denken, weil letzteres dort noch vorkommen soll (Kanold: Breslauer Sammlung für Kunst und Medicin, 1718, S. 1524. Probst Helwing. Nach Hagen, briefl. Mittheilung).

Microcephalus Löwii kommt nach der Richtigstellung des Autors im Jakuter Gouvernement, Olekminer Kreis, am Flusse Bodajbo vor, der in den Witui und dieser in die Lena mündet, also in Gegenden, wo die gefrorenen Leichen des diluvialen *Rhinoceros* vorkommen. — Die anderen Arten der Gattung kenne ich nicht, und kann in Betreff einer aus Südeuropa meinen Zweifel über die Fundstelle nicht unterdrücken. Ich sehe aber, dass *Microcephalus* durch *Spathicera* so recht die Verwandtschaft von *Gastrophilus* und *Hypoderma* beweist und eine Mittelform bildet.

Schnabl hat die Fühler seiner Gattung *Microcephalus* nicht richtig beschrieben, sein sogenanntes 1. Glied existirt nicht, das 2. ist das wirkliche 1. Glied und das 3. Glied ist erst das 2. nach unserer Auffassung. Das wirkliche kugelige, hinter dem zweiten, genau so wie bei *Spathicera*, versteckte dritte Glied hat Schnabl übersehen (siehe Wiener Ent. Zeitschr., V, S. 345, 1886). — Wir wiederholen dieses, weil sonst die von Schnabl gegebene Beschreibung (Deutsche Ent. Z. XXI, 1877, S. 51) irreführt. In der Abbildung sind alle Figuren naturgetreu, mit Ausschluss von Fig. 6, welche unrichtig ist. Diese stellt nur die Spalte dar, welche das 2. Glied seitlich zeigt; erst ein kreisförmiger Contur um die Fühlerborstenwurzel würde in derselben das 3. Glied darstellen.

Fig. 4. 2. und 3. Fühlerglied derselben von der Seite her gesehen; $^{10}/_{1}$ l.

» 5. Legeröhre und Legeklappen des Weibchens; $^{10}/_{1}$ l. Von der Seite.

» 6 und 7. Vorderschiene und Tarsus.

» 8. Hinterbein; $^{4}/_{1}$.

Microcephalus Schnabl.

Die Rüssel- und Tasterbildung von *Microcephalus* gleichen der von *Oestromyia* (Monogr. d. Oestrid. 1863, Taf. X, Fig. 6), ebenso sind die Fühler durch eine platte, breite Leiste getrennt, nur setzt sich diese bei *Microcephalus* in eine schmale, spitzdreieckige Gesichtsleiste nach unten bis zum Praelabium fort, während sie bei *Oestromyia* zu einem breiten Gesichtsschilde erweitert ist, d. h. dort findet sich die Gesichtsbildung der Cavicolen und Gastricolen, hier jene der cuticolen Oestriden (*Hypoderma*). Nimmt man die Bildung des Rüssels als gewichtiger, so würden beide Gattungen, und wahrscheinlich auch die mir nicht in natura bekannte Gattung *Oestroderma* Portchinsky (nach Port. fraglich der *Oestrus leporinus* Plls), in eine natürliche Gruppe gebracht werden können, die sich von *Hypoderma* immer dadurch unterscheiden liesse, weil bei dieser der Rüssel ganz rudimentär geworden ist.

In dieser Gruppe hätte man zwei Abtheilungen:

a) mit breitem schildartigen Clypeus, *Oestromyia*;

b) mit schmalem leistenartigen Clypeus, einer sogenannten Gesichtsleiste. *Microcephalus, Oestroderma.*

Beiden Abtheilungen ist gemeinsam: Ein nach unten gerade vorstreckbarer, kurzer Rüssel ohne Knie, an dem hinter dem Prälabium je ein kurzer, kugeliger Taster sitzt und an dessen Ende eine kleine, halbkugelige Saugscheibe sichtbar ist, die nicht oder kaum breiter als der sonst cylindrische Rüssel ist und die beiden vereinten Labellen darstellt. — Wäre *Oestroderma* wirklich der *Oestrus leporinus* Plls., so würden zwei Gattungen als Larven die Haut von Nagern bewohnen (*Lagomys* und *Hypudaeus*) und es wäre von der dritten vielleicht dasselbe zu erwarten und an den Bobak und das Alpenmurmel-

thier zu denken. — Nach dem Verlauf der Flügeladern und dem Bau der langen Beine können wir *Microcephalus* und *Oestroderma* nur mit *Hypoderma* vergleichen trotz der verschiedenen Gesichtsbildung.

Es wäre daher sehr interessant, über diese Gattungen weitere Forschungen anzustellen.

Wenn man die Larven von genuinen Oestriden in Betracht zieht, deren Imago bis jetzt unbekannt geblieben ist, so zeigt jene von *Dermatoestrus strepsicerontis* m. (siehe diese Sitzb., Bd. CI, Abth. I, Jänner 1892) den Bau des Kopfendes wie die Cavicolen-Larven (*Cephalomyia*), dagegen den übrigen Körper wie die von *Hypoderma* (*Oedemagena*) *tarandi* L. und passt als Larve in die Gruppe *Oestromyia*, deren Larven Fühlerwärzchen und Mundhaken besitzen, so dass man auch bei *Dermatoestrus* bei der Imago ein mehr erhaltenes Rüsselrudiment voraussetzen möchte, etwa so wie bei *Microcephalus* und *Oestromyia* als Fliege. Aus dem Grunde könnte man als Wohnthier des *Microcephalus* auch ein Hufthier vermuthen, deren einige, wie die oben bezeichneten Nager (*Arctomys*) dieselbe Verbreitung mit *Microcephalus* haben (Ostsibirien—Südeuropa) z. B. Rinder (oder nach Schnabl[1] das Vieh der Jakuten), oder in Bezug auf die ähnliche Larve von *Dermatoestrus*, z. B. Antilopen und Rinder (*Bubalus*) in Afrika und Südeuropa. Alle diese Formen kommen hier in Betracht neben dem isolirt stehenden Elch. Aus Büffeln ist überhaupt ausser der zweifelhaften Mittheilung Prof. Wedl's über *Cephalomyia maculata* (siehe Monogr. d. Oestrid. 1863, S. 167) kein Oestride bekannt.

Dass *Microcephalus* als Imago eine Mittelform von *Hypoderma, Cephalomyia* (Cavicolen) und *Gastrophilus* darstellt, wurde bereits früher (Wiener Entom. Z. V, 1886, S. 345) von mir hervorgehoben, ebenso die Beziehungen des nur als Larve bekannten *Dermatoestrus* mit denselben Gattungen ausser *Gastrophilus* (diese Sitzungsber., Bd. CI, S. 14). Die Gruppe der Cuterebriden kommt nicht in Betracht.

[1] Deutsche Ent. Z. XXVI, 1882, Heft 2, S. 13. Nach dem Entdecker Kietlinski 12. Juli 1871 finden sich dort wilde und zahme Rennthiere, das Jakuter Vieh (?) und vielleicht Elenthiere.

Bogeria Aust.

Eine andere neue Gattung der Sectio *Oestrus* gehört in die Gruppe der Cuterebriden und wurde von Austen (Ann. Mg. Nat. Hist. (6. s.) V. 15, 1895, S. 393, Taf. XIII, Fig. 5—5 *b*) nebst ihrer Tonne beschrieben und abgebildet. Sie stammt aus Central-Amerika (Golf von Californien, Barbosa-Bay, Medano Blanco) und das Wohnthier ist zweifelhaft (nach Lieutenant Boger H. O. ?*Lepus callotis* Wgl.). Sie gleicht in der Gestalt ganz einer *Cuterebra* und hat ebenso breitplatte Tarsen, weicht aber von dieser Gattung durch die nackte, kurze, dicke Fühlerborste, das lange dritte Fühlerglied (so lang als das 1. und 2. zusammen) ab. Von *Rogenhofera*, deren Arista ebenfalls nackt ist, trennt sie sich durch die kleine Fühlergrube, die kurze Arista und das lange dritte Fühlerglied ebenso ab. Von *Dermatobia* ist sie durch die dicken, platten Tarsen und dem ovalen dicken Hinterleib (bei *Dermatobia depress.*), sowie durch den ganzen Habitus sehr verschieden, da sie einer *Cuterebra* gleicht, in deren Nähe sie gehört, während *Rogenhofera* eine grosse, tiefe Fühlergrube und lange Arista besitzt. — Type *Bog. princeps* Aust.

Gattungen anderer Gruppen.

Acroglossa Willst.

Butterfl. of New England, p. 1916. — B. B. II, 354. .

Nach den Bemerkungen, welche Snow (Kansas Universit. Quart. Vol. III, 1895, p. 185) macht, gehört diese Gattung nicht zu den Goniiden, da die Ocellenborsten nach vorne und aussen gebogen sind. Ob die Mundborsten aufsteigen oder nicht, konnte nach dem Bilde von Williston (Butterfl., N.-Am. Scudder, Fig. 21 und 26 l. c. Z. K. M.) nicht erkannt und entschieden werden, da die Trennung der Wangen und Vibrissenleisten nicht angezeigt ist und die Bogenfurche hier, wie bei fast allen Bildern von Muscarien, nicht gezeichnet wurde und die Borsten

so aussehen, als ob sie an der Wange sässen. Nach der Beschreibung sollen die Mundborsten aufsteigen, was aber auch bei einigen Gonien-Arten vorkommt und auch sehr häufig früher bei solchen Formen gesagt wurde, bei welchen nur Wangenborsten vorhanden sind. Das ♂ ist ohne Orbitalborsten, das ♀ hat 2 bis 3. — *Frontina* hat nackte Wangen, *Acroglossa* behaarte. Stellen wir *Acroglossa* zur Gruppe *Phorocera*, so kommen wir auf die Gattung *Chaetogaedia* B. B., welche wie *Acroglossa* nur marginale Macrochaeten zeigt und welche einen Theil der Mischgattung *Prosphaerysa* v. d. Wp. bildete (vide Brau. Berg. Musc. III, p. 116 und Note 96. Z. K. M. VI. und Musc. II, p. 336, 1891). *Chaetogaedia* (*Prosph.*) *vilis* und *crebra* v. d. Wp. C.-Am. — Es scheint daher *Acroglossa* = *Chaetogaedia* = p. p. *Prosphaerysa* v. d. Wp. zu sein.[1]

Eucnephalia gonioides T. T.

gehört nach Snow (Kansas Universit. Quart. Vol. III, p. 185, 1895) zur Gruppe *Gonia* und hat rückgebogene Ocellarborsten (siehe die Note (34) Z. K. M. VI. P. III, 1893, p. 186. — Canad. Entomgst. 1892, p. 166. T. Townsend). Mir ist die Gattung unbekannt.

Da die Charaktere der in der Gruppe *Gonia* vereinigten Gattungen von gewisser Seite angefochten wurden, so kann ich nur sagen, dass *Gonia* und *Pseudogonia* B. B., um die es sich hier handelt, sicher verschieden sind und bei *Gonia* die Klauen der ♂ niemals verlängert erscheinen, ferner dass bei *Gonia* das ♂ stets 2 Orbitalborsten zeigt, ebenso bei *Onychogonia*, bei welcher aber das ♂ längere Klauen und Pulvillen hat. Ferner ist festzuhalten, dass *Spallanzania hebes* Rondani und *Cnephalia bisetosa* B. B. beide von Schiner unter *Cnephalia bucephala* vereint waren und ihr Unterschied nicht vollkommen sichergestellt ist, wogegen jene Fliege, welche bei Schiner *Gonia hebes* (Fall.) heisst, von beiden ganz verschieden ist.

[1] Nach einer neuen Mittheilung von Coquillett (Psyche 1895) ist *Acroglossa* Snow (non Wllst.) thatsächlich *Chaetogaedia* B. B. und *Acroglossa* Willst. (non Snow) ist, wie wir vermutheten eine *Spallanzania* Rond. (non R. D.). — *Spallanzania gallica* R. D. = *Onychogonia hebes* S. (non Fall.).

Auch Kowarz führt dieselbe *Gonia hebes* (Fall.) auf, insoferne er Schiner's Fauna citirt, und vereinigt damit die *Gonia cognata* Rdi. (Die weitere Synonymie will ich nicht beurtheilen). Diese *Gonia hebes* Schin. (non Fall.) ist nach neuerer Untersuchung eines erhaltenen Männchens eine *Onychogonia* (♂ mit 2 Orbitalborsten und verlängerten Klauen) und nicht, wie aus der Ähnlichkeit mit *cinerascens* Rdi. erschlossen wurde (Schiner kannte, so wie wir, nur ♀) eine *Pseudogonia*. Ich hielt nämlich auch bis zum Jahre 1893 (Z. K. M. VI, P. III, p. 122) fest, dass *G. hebes* Rdi. eine *Spallanzania* (*Cnephalia* S.), dagegen *G. hebes fall.* eine *Pseudogonia* B. B. sei. Durch Herrn P. Stein wurde nun die Type Fallen's in Lund verglichen und diese ist aber eine *Cnephalia* Schin, und zwar jene Form, welche ich *Cn. bisetosa* genannt habe, da *Cn. bucephala* eine Mischart zu sein scheint. Es ist daher bei *Onychogonia hebes* als Autor: Schiner, Kowarz (non Fall.) zu setzen, denn deren Art ist eine *Onychogonia*, oder es hätte, wenn Kowarz richtig gedeutet hat, *cognata* Rdi. einzutreten, was mir zweifelhaft scheint, da diese von Rondani zu *Spallanzania* gestellt wurde und damit wieder die Sache unklar gemacht würde.

In den Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien, 1893, S. 511, habe ich die Gattungen reducirt und in der Gruppe *Gonia* zwei europäische Gattungen festgehalten: **Gonia** mit den Untergattungen *Gonia* und *Onychogonia*, und **Cnephalia** mit den Untergattungen *Pseudogonia, Cnephalia* und *Spallanzania.*

Bei *Gonia* haben beide Geschlechter Orbitalborsten, bei *Cnephalia* zeigt das Männchen keine, das Weibchen zwei derselben. Herr Snow hat das übersehen und somit einen falschen Schluss gemacht (p. 181, Kansas Universit. Quart. Vol. III, Nr. 3, Jänner 1895), ferner scheint er der Ansicht zu sein, dass Schiner's *Gonia hebes* (false Fall.) identisch sei mit Rondani's *Spallanzania hebes*, was schon Schiner widerlegt, indem er von Rondani unter diesen Namen (*Spall. hebes*) seine *Cnephalia bucephala* erhielt. *Onychogonia hebes* B. B. = *Gonia hebes* S. (non Fall.) ist mir nur aus Südeuropa bekannt, ist auch von Fallen's Art ganz verschieden und die Synonymie derselben beruht, wie die Type Fallen's gelehrt hat (P. Stein), auf der irrigen Ansicht, dass *Gonia hebes fall.* (non Schin.) und *hebes*

Rondani verschieden seien, während thatsächlich beide zu *Cnephalia bucephala* Schin. gehören, die als Mischart in *bisetosa* B. B. (Subg. *Cnephalia*) und *hebes Rond.* S. G. (*Spallanzania*) zerfällt. Letzteres muss noch weiter geprüft werden, wie wir auch schon (Z. K. M. Muscar. II, 1891, p. 353) durch den Satz angedeutet haben: »Es bleibt noch zu untersuchen, ob die Länge des 3. Fühlergliedes etc. nicht in dieser Gattung bei den Individuen verschieden sei etc.« Es wäre sonach auch möglich, dass beide nur Formen Einer Art seien, oder wenigstens Arten Einer Gattung, wie ich das in dem Aufsatze über die europäischen Gattungen (Wiener k. k. zool.-bot. G. 1893, 511) angenommen habe. Die so schwer zu unterscheidenden Arten *Gonia cinerascens* Rdi. und *hebes* Schin. (Kwz.) sind daher nicht nur durch die Färbung des Kopfes, sondern durch die Backenbreite (♂ und ♀) und die Männchen durch die fehlenden oder vorhandenen Orbitalborsten zu erkennen; erstere ist eine *Pseudogonia*, letztere eine *Onychogonia*,

Mesembrinella.

Giglio Tos hat für *Mesembrina quadrilineata* F. Wd. (Coll. With) und eine neue Art, *bicolor sibi* aus Mexiko, eine neue Gattung errichtet, die er *Mesembrinella* nennt (Bollt. Mus. Zoolog. et Anatom. comp. Torino, vol VIII, Nr. 147, 1893). Sie wird von *Mesembrina* hauptsächlich durch den fast nackten Körper abgetrennt. Die von Giglio Tos angegebenen Gattungscharaktere scheinen zwar ganz unwesentliche, aber dennoch muss man bei weiterer Untersuchung der hingehörenden Formen dem Autor nur zustimmen, dass dieselben eine besondere Gattung bilden, obschon der Gründer dieser letzteren die wichtigsten Belege hiefür selbst nicht gekannt hat. Wir können denselben auch nicht beschuldigen, diese übersehen zu haben, da diese Schuld alle jene trifft, welche über *Mesembrina quadrilineata* geschrieben haben. Der Schlüssel zur richtigen Erkenntniss dieser Formen ist mit Girschner's Aufsatz über das System der Muscarien gegeben und namentlich in jenem Theile, welcher von der Gruppe *Muscina* handelt, wie ich das im 4. Theile der *Muscaria schizometopa*, S. 539, hervorgehoben habe, während ich mit den Ansichten über die Oestriden und

Tachinen des Verfassers nicht vollkommen einverstanden bin. *Mesembrina quadrilineata* Wd„ nach Girschner's Tabelle bestimmt, führt nicht auf dessen Gattung *Mesembrina* (mit den Typen *meridiana* und *mystacea*), sondern zu jenen Formen, welche eine Borstenreihe an den Hypopleuren zeigen, während die Sternopleuralborsten 1, 1 oder 2, 1 erscheinen. Weiters findet man, dass die äusserste Posthumeralborste tiefer steht, als die äusserste Praesuturalborste; jedoch wird letzteres Merkmal oft unbrauchbar, da die erstere Borste sehr oft haarförmig oder ganz rudimentär und dadurch der Charakter undeutlich wird (*M. aeneiventris* Wd.). Nach diesen Charakteren gehört *Mesembrinella* zu den Calliphorinen Girschner's.

Die Arten, welche Meigen in die Gattung *Mesembrina* gestellt hat, *M. meridiana* L. und *M. mystacea* L., haben keine Borstenreihe an den Hypopleuren und die Borsten des Rückenschildes sind zerstreut oder zart, oder durch Haare in dichter Stellung verdeckt oder ersetzt. Alle diese Merkmale, sowie der Verlauf der Spitzenquerader erinnert an *Cyrtoneura* und *Pararicia* und die Gruppe *Anthomyinae* Girschner's. Bei manchen als *Spilogaster* beschriebenen Arten, wie *principalis* Schin. (Novara-Reise) und bei der Gattung *Leucomelina* Mcq. (Dipt. exot. Suppl. IV, p. 261) *pica* Mcq. scheint dieselbe Biegung der Spitzenquerader stattzufinden. Auch die von Jaennike beschriebene *Mesembrina anomala* (Museum Senkenberg, Frankfurt a. M., Schrift d. Senkbg. Nat. G., VI) dürfte hieher zu *Leucomelina* gehören und hat keine Hypopleuralborsten.

Die Sternopleuralborsten sind bei *Mesembrina meridiana* und *mystacea* nicht stets 1, 2, sondern gewöhnlich fehlen die vordere und eine hintere Borste, ohne durch eine Narbe angezeigt zu sein, also vom Ursprung an, und die Stellung ist dann 0, 1 oder ganz durch Haare ersetzt, überhaupt unregelmässig. Die Hypopleuren sind nackt. Die äussere Posthumeralborste fehlt, ebenso die anderen meist (*mystacea*) und das zeigt, dass sich diese Merkmale zur Bestimmung der Gruppen nicht stets eignen.

Nach dieser Erläuterung zeigt sich die Gattung *Mesembrina* Mg. nur auf Europa und N.-Asien oder die palaearktische Region und auf das arktische Nordamerika beschränkt, indem

alle aus Süd- und Centralamerika beschriebenen *Mesembrina*-Arten zur Gattung *Mesembrinella* gehören und in die Gruppe *Calliphorinae* zu stellen sind.

Zu *Mesembrina* gehören: *resplendens* Whlbg. Lappland, Nordamerika; *Latreillii* R. D. Hudsonsbay (? = *resplendens*); *meridiana* L. Nord- und Mittel-Europa, Klein-Asien (Brussa); *intermedia* Zttst. Schweden (Jemtland); *mystacea* L. Nord- und Mittel-Europa; *decipiens* Löw. Irkutsk, Kultuk, nördl. Mongolei (Leder) (= *Puziloi* Port. Troudy, Soc. Ent. Ross. VII, 57, pl. II); *ingrica* Port. Hor. Soc. Ent. Ross. XI, p. 29. Russland, St. Petersburg. (Beide Hor. Soc. Ent. Ross. T. XI, p. 29 und russisch Troudy Soc. Ent. Ross. T. VII, p. 57, pl. II); (*ingrica*? = var. v. *intermedia*).

Zu *Mesembrinella* gehören: *quadrilineata* F. Wd. Brasilien; *bicolor* Gigl. T. Mexiko; *aeneiventris* Wd. Brasil. (*Dexia*); *flavipennis* Mcq. (*Ochromyia*) Brasil. — (Nicht beschrieben finden sich im Wiener kaiserl. Museum noch: *infumata* Moritz in litt. Venezuela; *chrysorhoea* Moritz litt. Venezuela). — Nicht bestimmbar ist *M. pallida* Say (*Mesembrina* Ost. Sack. Catalg.). *M. anomala* Jaennike gehört in die Verwandtschaft von *Spilogaster*.

Schiner hat die 1., 3., 4. und 5. Art der Gattung *Mesembrinella* in der kaiserl. Sammlung zu *Mesembrina* gestellt. Wie man aus obiger Aufzählung ersieht, hat Macquart Arten von *Mesembrinella* als Ochromyien beschrieben, das streng genommen nicht gefehlt ist, als beide Calliphorinen sind. Wiedemann stellte eine Art zu *Dexia*. Es wird aber schwer, aus den beschriebenen Formen ohne Typen herauszufinden, in welche Gattung nach meiner Ansicht sie gereiht werden können. Mit *Ochromyia flavipennis* Mcq. Dipt. exot. II/3, 134, Taf. 17, F. 3, Brasilien, welche zu *Mesembrinella* gehört (Type *Bigot* M. C.), ist aber die gleichnamige *Ochromyia* Dipt. exot. Suppl. IV, 245, 9, aus Tasmanien nicht zu verwechseln und diese ist überhaupt keine *Ochromyia*, weil sie behaarte Augen haben soll. Ebenso kommt *O. nudistylum* Mcq. mit nackter Arista und haarigen Augen nicht in Betracht (Suppl. V, 111). Die zweite brasilianische Art, *O. fuscipennis*, die mit *bicolor* Wd. (*Musca*) verglichen wird (l. c. II/3, p. 135, Taf. 17, Fig. 2),

scheint nach der Abbildung, welche die Beugung der 4. Ader rechtwinkelig mit Zinke und nach aussen concaver Spitzenquerader zeigt, mit Wiedemann's Art sehr verwandt und nicht zu *Mesembrinella*, sondern zu *Leptoda* zu gehören, wofür auch die Macrochaeten am Hinterleibe sprechen. Vielleicht ist sie mit *fuscipennis* Jaenn. identisch. Loew hat als *Ochromyia euzona* die *Musca exarsa* Wd. litt. C. Wth. aus Guinea bezeichnet, für die wir die Gattung *Zonochroa* errichtet haben. Diese ist aber sehr ähnlich der *Ochromyia fasciata* Mcq. aus Ostindien und dürfte letztere in dieselbe Gattung gehören.

Die von Macquart charakterisirte Gattung *Bengalia*, nach Abtrennung von *Ochromyia* Mcq., die bei Robineau damit vereint gewesen sein soll (Macq. Dipl. exot. II/3, p. 133, Muscid. testaceae), deren Type *lateralis* s. (Pondichery) mir unbekannt ist, soll auch wahrscheinlich nach Macq. *Musca jejuna* Wd. und *varicolor* F. enthalten dürfen. Erstere haben wir zu *Auchmeromyia* S. gebracht, letztere dürfte mit *Bengalia spurca* Wd. in litt. M. C. Ähnlichkeit haben, doch ist diese aus Guinea. *B. spurca* Wd. gehört in die Gattung *Bengalia* B. B. durch die Discalmacrochaeten am 4. Ringe. Bei Macquart ist die Macrochaetenstellung von *B. lateralis* nicht angegeben. — Von Robineau's Arten sind mir alle unbekannt. — Mit Sicherheit ist daher von beiden Gattungen nichts zu sagen und darum habe ich typische Arten Schiner's für dieselben genommen, d. h. die Gattungsnamen für gewisse Formen angenommen und sie neu charakterisirt. Die von Macquart zu *Ochromyia* gestellte Gattung *Ormia* (*punctata*) Robineau D. könnte auf unsere *Phasiopteryx* bezogen werden, die zu den Trixiden gehört und später von v. d. Wulp. als *Neoptera rufa* beschrieben wurde (Biol. Central-Am.).

Als Type von *Ochromyia* haben wir *O. ferruginea* Dol. angesehen, die auch von Osten Sacken als *Ochromyia* bezeichnet wurde.

Die Charaktere der in Betracht kommenden Gattungen sind nach meiner Ansicht folgende:

1. *Bengalia:*

3. Längsader gedornt, Beugung bogig, V-förmig. Vibrissenecken etwas convergent, Wangen haarig. Backen

schmal. 4. Ring mit zwei starken Discalmacrochaeten. Randdorn fehlend. ♀ mit Orbitalborsten.

Type *B. depressa* Wlk. S. Cap b. sp.

2. *Ochromyia:*

3. Längsader gedornt, Beugung etwas V-förmig, abgerundet. Vibrissenecken kaum convergent. Wangen schmal, nackt oder oben wenig und nur einreihig behaart. Macrochaeten nur marginal. Randdorn fehlend. ♀ mit Orbitalborsten.

Type *O. ferruginea* Dol. Amboina.

3. *Zonochroa* B. B.:

Gleicht der Gattung *Ochromyia*, hat aber bei ♂ und ♀ keine Orbitalborsten und nackte Wangen.

Type *Z. exarsa* Wd. Guinea.

4. *Auchmeromyia:*

3. Längsader gedornt, Vibrissenecken über dem Mundrande convergent; Beugung stumpfwinkelig abgerundet. Wangen kurzborstig. Backen schmal (*jejuna*, *Peuhi*) oder breit (*luteaol* F.). Randdorn sehr klein oder fehlend. Orbitalborsten des Weibchens undeutlich und meist nur die obere Borste deutlich entwickelt, dicht ausserhalb der Stirnborstenreihe stehend, selten zwei dicht untereinander. Macrochaeten am 3. und 4. Ringe nur marginal.

Type *A. luteola* F. S. Cap b. sp.

5. *Hemilucilia* n. G.:

3. Längsader gedornt, Beugung stumpfwinkelig oder fast rechtwinkelig, abgerundet, Spitzenquerader nach aussen concav. Vibrissenecken am Mundrande, nicht convergent, die Leisten fast gerade. Wangen nackt. Sternopleuralborsten 1, 1 (bei *Lucilia* 2, 1). Hinterleib ohne Macrochaeten. Randdorn fehlend. Obere Augenfelder des Männchens grösser. Flügel meist mit Randstrich und grauen Zeichnungen.

Type *H. segmentaria* F. Wd. Brasilien.

Von allen fünf Calliphorinen-Gattungen mit nackten Augen und, ausser der fünften, mit gelblichem und nicht oder nur wenig metallisch gefärbtem Körper trennt sich die folgende

durch die nackte, höchstens ganz am Grunde wenig gedornte 3. Längsader.

6. *Mesembrinella* G. T.:

3. Längsader nackt; Vibrissenecken nicht convergent, breit getrennt; Beugung der 4. Längsader bogig, oft sehr flach bogig, die Spitzenquerader nach aussen convex. 1. Hinterrandzelle dicht vor oder an der Flügelspitze offen mündend. Wangen nackt, Macrochaeten schwach, nur marginal. Augen nackt; Sternopleuralborsten 1, 1 (selten 2, 1), Hypopleuren mit einer Reihe zarter Borsten. Äusserste Posthumeralborste tiefer stehend als die äusserste Praesuturale, oder ganz fehlend. Backen schmal, $^1/_6$—$^1/_4$ Augenhöhe. Randdorn fehlend.

Type *M. quadrilineata* Wd. F. C. Wth. Brasilien.

(*Paralucilia* B. B. hat die Beugung rechtwinkelig und die Spitzenquerader nach aussen concav, aber die 3. Ader nackt. Als *P. fulvipes* Blanch. sind hier zwei Arten von Schiner verwechselt worden, von denen die eine eine *Compsomyia* ist und über dem Mundrande stark convergente Vibrissenecken zeigt, auch zuweilen bei ♂ die oberen Augenfelder sehr vergrössert hat, während die andere am Mundrand endende Vibrissenecken, wie *Lucilia*, besitzt. Für letztere und für *Lucilia princeps* S. litt. *Amboina* haben wir die Gattung aufgestellt. *Calliphora fulvipes* Blanch. ist somit nur theilweise mit Schiner's Art identisch, ein anderer Theil der Stücke gehört zu *Compsomyia* und diese scheinen mit Macquart's Art, Dipt. exot, P. II/2, p. 132, übereinzustimmen und haben an den Hinterschenkeln einen gelben Ring, der der *Paralucilia fulvipes* S. Coll. M. C. ganz fehlt. Schiner wurde dadurch irregeführt, weil die Stücke an Einer Nadel gespiesst wurden und er dieselben als ♂ und ♀ Einer Art auffasste. Dass diese Art des Präparirens aber hiemit nichts zu thun hat, beweist ein anderes Paar, welches aus 2 Weibchen besteht. Das ♀ müsste nach Schiner ganz schwarze Beine haben, was aber bei *fulvipes* Mcq. nicht der Fall ist).

Die Gattung *Hemigymnochaeta* Corti, welche mit *Ochromyia* verwandt sein soll, hat die Fühlerborste nur in der Basalhälfte behaart und scheint mit Sarcophagen verwandt zu sein.

Ich kenne sie nicht. (Vide Annal. Museo civico di Stor. natural d. Genova [s. 2], Vol. XV [XXXV], 6.—8. April 1895).

Bemerkenswerth ist, dass manche Arten der Gattungen *Mesembrina, Mesembrinella* und *Leptoda* ein gemeinsames Merkmal zeigen oder vielmehr einen gemeinsamen secundären Geschlechtscharakter, der darin besteht, dass bei den Männchen die Mittelbeine auffallend verlängert sind und dann auch bei *Mesembrinella* und *Mesembrina* in diesem Falle an der Beugeseite der Mittelschienen die, sonst für die Calliphorinen charakteristische, Borste daselbst verschwindet, während sie bei den Weibchen beider Gattungen vorhanden ist, ebenso bei den Männchen mit einfachen Mittelbeinen. Lange Mittelbeine mit unbewehrten Mittelschienen zeigen die Männchen von *Mesembrina mystacea* L. und von *Mesembrinella aeneiventris* Wd.

Nach Girschner gehören zu seinen Anthomyiden: 1. Ohne Dorn an der Beugeseite der Mittelschienen: *Myiospila, Cyrtoneura, Pararicia, Musca, Stomoxys* und *Graphomyia;* 2. mit Dorn an der Mittelschiene: *Pyrellia, Pseudopyrellia, Mesembrina* (mit Rücksicht auf obige Bemerkung) und *Dasyphora.*

Zusätze und Deutungen.

Pararicia muss in unserer Tabelle (Z. K. M. IV, P. III, p. 179) von Punkt 15 gestrichen und zu Punkt 11 (*Musca*) gestellt und von dieser Gattung unterschieden werden, weil das Weibchen keine Orbitalborsten besitzt und das ♂ längere Klauen zeigt, dagegen beide Geschlechter die Beugung wie *Cyrtoneura* haben.

Schizotachina (Insecta Saundersiana, p. 264). Walker gebraucht diesen Namen für *Tachina*-Arten mit gespaltenem 3. Fühlergliede. Typen: *T. convecta* und *exul sibi* aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Beide sind nur $1\frac{1}{2}$—$1\frac{3}{4}$ lin. lang und ihre systematische Stellung ist nicht weiter festzustellen. *Talarocera* (durch einen unliebsamen Schreibfehler steht in meinen früheren Arbeiten: »*Talacrocera*«) Wllst. ist jedenfalls davon ganz verschieden und gehört nach der mir vom Berliner k. Museum für Naturkunde durch Herrn Wandolleck

freundlichst übersendete Type Wiedemann's (*Tachina nigripennis* Wd.) ganz in die Nähe von *Archytas* Jaen. (*Tachinodes* B. B. *olim*), respective zu den Gattungen ohne Ocellarborsten, mit entwickelten Tastern und borstenlosen Wangen. Die Vordertarsen des Weibchens (die Type ist ein ♀) sind nicht erweitert. Von *Archytas* unterscheidet sich die Fliege nur durch das gespaltene 3. Fühlerglied. Da aber nun schon mehrere Exemplare bekannt wurden (♂ und ♀), so scheint der eigenthümliche Fühlerbau normal zu sein. Die Art lässt sich mit keiner mir bekannten *Archytas*-Art vereinigen, wenn man von den Fühlern absehen würde.

Eine weitere Gattung mit gespaltenem 3. Fühlergliede hat Williston (Entomol. news, 1895, p. 30) als *Dichocera lyrata* beschrieben und abgebildet und wurden 4 ♂ und 15 ♀ mit gleichem Fühlerbau untersucht, was wohl für eine normale Bildung sprechen dürfte. Dass solche besonders bei einem Geschlechte (♂) noch weiter ausgebildete Auszeichnungen, zuweilen auch bedeutenden Veränderungen unterliegen können, ist bei anderen Insecten (*Lucanus*) längst bekannt; in diesen zwei Fällen scheinen es aber mehr constante Bildungen zu sein und man könnte aus deren Auftreten bei anderen Formen, als Anomalie, nur deren Entstehung erklären. *Dichocera* kenne ich nicht in natura, möchte aber die Gattung nach dem Profil mit vortretendem Mundrande und den ganzen Kopfbau, die haarigen Augen, erweiterten Vordertarsen des ♀ etc. in die Nähe von *Erigone* stellen. Williston sieht sie als nächste Verwandte zu *Nemoraea* an, in welche Gattung ja früher alle Erigonen gehörten. Mik (Wiener Ent. Zeitsch. 1895) will sie muthmasslich zur Gruppe *Thryptocera* als Abnormitäten reihen, wofür zwar die Orbitalborsten des ♂ und ♀, und deren kleine Klauen sprechen, nicht aber das Profil und das Geäder. Die Art ist 9—10 *mm* lang, also auch grösser, als die von Walker beschriebenen Schizotachinen und stammt aus Nordamerika, Idaho (Aldrich).

Tachina usta Wd. (Berliner Museum, Type Nr. 3252, Brasilien, Sello) ist nach dem Original-Exemplare, welches ich durch Herrn Dr. Wandolleck erhielt, eine zweite Art der Gattung *Chrysotachina* B. B.

Tachina anthracina Wd. (*Fabricia* ead. Berliner Museum, Type Nr. 5111, Brasilien, Sello). Scheint in die Gruppe *Macronychia* zu gehören und ist sehr ähnlich *Angiorhina* B. B., hat aber nackte Augen. Von *Macronychia* ist sie durch die kurzen Klauen (♂) und von dieser und *Megaprosopus* durch die wenigen Macrochaeten am Rande der zwei letzten Ringe verschieden. Auch ist sie *Myiophasia* ähnlich und *Pollenia*, aber die Fühlerborste ist nackt und lang. Die Wangen sind mehrreihig beborstet. Die Spitzenquerader ist an der winkeligen Beugung abgerundet. Von *Myiotrixa* unterscheidet sie das lange 3. Fühlerglied. Die Vibrissenleisten sind gleichmässig dicht borstig, die Schnurren kaum merklich dicker. Sie ist auch den Oestrophasien ähnlich. Sternopleuralborsten 2, 1; an den Hypopleuren eine Borstenreihe. Man könnte auch an die mir unbekannte Gattung *Hyadesimyia* Bigot denken. Das Gesicht gleicht *Macronychia.* Die Rückenschildborsten kann ich nicht gut sehen. Nach dem einzigen Exemplare bleibt die Stellung zweifelhaft.

Formosia callipygos Gerstaecker (Type Berliner Museum Nr. 3493, Neu-Guinea). Weicht von *Rutilia* B. B. durch die langgefiederte Fühlerborste ab. Die Wangen sind nackt. Sie scheint zu *Formosia* Guerin (B. B., II, 445) zu gehören, deren Type *plumicornis* ist.

Rutilia nigricostalis Dol. ist gleich *Amenia* ead. B. B. Von den bekannten Arten durch die schmalen Backen (nur $^1/_4$ Augenhöhe) unterschieden (Berliner Museum, Type Nr. 4580, Amboina, Felder).

Rutilia speciosa Erichs. (Berliner Museum, Type Nr. 3554, Vandiemensland) = *Amphibolia fulvipes* Mcq. M. C.

Tachina chrysophora Wd. (Berl. Museum, Type Nr. 3270, Brasilien, Sello) ist gleich *Hypotachina disparata* B. B. ♀. Weibchen mit zwei Orbitalborsten. Scheitel $^2/_3$ der Augenbreite messend. Klauen kurz (beim ♂ sehr lang). 3. Fühlerglied fast dreimal so lang als das zweite. Drei Dorsocentralborsten hinter der Quernaht; eine vordere Interalarborste vor derselben.

Tachina melaleuca Wd. (Berliner Museum, Type Nr. 3269, Brasilien, Sello) ist eine *Sisyropa* B. B. Vier Dorsocentralborsten hinter der Quernaht; eine vordere Interalarborste. Scheitel des

Weibchens $^2/_3$ Augenbreite. Erster Ring ohne Sagittalmacrochaeten. 3. Fühlerglied kaum mehr als $2^1/_3$ mal so lang als das 2. 2. Borstenglied kurz, deutlich. Schienen schwarz, Taster gelb, keulig. Schildchen gelbbraun. Ocellenborsten deutlich. 2 rückgebogene stärkere obere Stirnborsten.

Lydella unguiculata Dol. (Berl. Museum, Type Nr. 11802, Amboina, Felder). Schlecht erhalten. Scheint in die Gruppe *Eutachina* zu gehören. Dorsocentralborsten undeutlich. 3. Fühlerglied dreimal so lang als das 2. Beugung mit kurzer Zinke und langer Zinkenfalte. Macrochaeten am 1.—3. Ringe nur marginal. Peristom sehr schmal; Augen nackt. Entweder eine *Eutachina* oder *Microtachina*.

Eurygaster setosa Dol. (Berl. Museum, Nr. 3709, Amboina) ist nicht identisch mit der Type von Doleschall im Wiener Museum (*Podomyia setosa* Dol. B. B.) und, soviel man aus dem schadhaften Exemplar ersehen kann, eher mit *Neomintho* oder mit den *Eutachinen* (*Tricholyga* oder *Podotachina*) verwandt.

Tyreomma v. d. Wp. In P. II, p. 404 steht fälschlich *Thyreomma*. Vide Musc. P. II, p. 381 descript. (?*Macquartia*-Gruppe). P. III, 135.

Celatoria Coquillett. Diese Gattung ist nicht von *Besseria* zu trennen. Die in »Psyche«, Vol. 7, p. 251, 1895 gegebene Darstellung des Autors ändert unsere Ansicht gar nicht. Coquillett hält noch stets sein Exemplar für ein Männchen, während es nach unserer Ansicht als Weibchen angesehen werden muss. Die Genitalien sind ebenso wie bei *Besseria* in den Körper nicht einziehbar, sondern nur in eine Bauchrinne äusserlich einschlagbar. Das 3. Fühlerglied ist ebenso: lang, leistenförmig. — Es scheint, dass Coquillett in der Beschreibung der Fühler unserer Gattung *Besseria* das 2. und 3. Fühlerglied verwechselt hat. Wir haben gesagt: das 3. Fühlerglied ist lang, leistenförmig und circa bis zum unteren Augenrande reichend. (Die amerikanische Art kenne ich nur nach der Abbildung, nach welcher das 3. Fühlerglied, als Artunterschied, im Vergleiche zum 2., länger als bei der europäischen erscheint, aber auch bis zum unteren Augenrande reicht). Eine Gattung, wo das Männchen zwei, das Weibchen aber keine Orbitalborsten besitzt — und so scheint es bei *Celatoria* sein

zu sollen — ist mir nicht bekannt. Bei Phaninen und Phasinen besteht aber die Eigenthümlichkeit, dass gerade die Weibchen so merkwürdige äussere Genitalien zeigen, dass man sie ohne Untersuchung für Männchen halten könnte. Coquillett scheint darüber hinauszugehen und hat sich dadurch zu ganz unpassenden Bemerkungen über unsere Gattungen hinreissen lassen, die wir aus dem Grunde zurückweisen müssen, weil in der Einleitung zu den Vorarbeiten der *Muscaria schizometopa* ganz klar und verständlich auseinandergesetzt würde, was wir von unseren Gattungen halten und auf welche Weise wir dieselben reduciren werden. Conf. Einleitung z. P. I, II, III, p. 209, ferner V. d. k. k. zool.-bot. Ges. 1893, S. 447.

Chaetostevenia n. G. B. B. Type *Stevenia parthenopaea* Coll. Bgst. (Rdi. IV, p. 115). Man muss hier eine besondere Gattung aufstellen, weil *St. parthenopaea* Rdi. von allen Gattungen in der Gruppe *Phyto* abweicht: Männchen mit schmaler Stirne und ohne Orbitalborsten, ♀ mit Orbitalborsten. 3. und 4. Hinterleibsring oder der 2.—4. mit Discalmacrochaeten. Klauen des ♂ verlängert; Backen sehr breit. Hintere Querader näher der kleinen Querader als der Beugung. Randdorn deutlich. Beugung winkelig, erste Hinterrandzelle langgestielt; Wangen nackt. Fühler kurz, unter der Augenmitte. Taster kurz. Die Gattung gehört zu der Gruppe *Trixa* in die Nähe von *Fortisia* B. B. (non Rdi. descr.) und so wie *Catharosia* nicht zu den Phytoiden. — *Ch. parthenopaea* Rdi, hat rothbraune, *Ch. Fischeri* Coll. Bgst. hat schwarze Fühler (Italien, Tivoli bei Rom). In diese Gattung gehört auch die Fliege, welche Strobl irrthümlich für *Stevenia maculata* Fll. Rdi. hielt (Dipt. Steiermarks) und seine Bemerkung über unsere *Stevenia* und deren Abbildung ist daher voreilig und falsch, weil dessen Fliege gar keine *Stevenia* in unserem Sinne war. Strobl's Art ist wahrscheinlich *Chaet.* (*Stevenia*) *parthenopaea* Rdi. Siehe B. B., P. IV, p. 621.



Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Cairo und Buitenzorg (Java)

Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete)

(Zweite Abhandlung)

von

J. Wiesner,

w. M. k. Akad.

(Mit 4 Curventafeln.)

Einleitung.

In dem ersten Theile meiner »Photometrischen Untersuchungen«[1] wurde vor Allem auf die Wichtigkeit von Messungen der Lichtintensität zu pflanzenphysiologischen Zwecken die Aufmerksamkeit gelenkt.

Sodann wurde im Anschlusse an die bekannten Untersuchungen von Bunsen und Roscoe über das photochemische Klima eine für den unmittelbaren Gebrauch im Freien adaptirte Methode zur Bestimmung der chemischen Lichtintensität entwickelt, und an der Hand derselben eine Reihe von orientirenden Versuchen über den Einfluss der sogenannten chemischen Lichtintensität auf den Gestaltungsprocess der Pflanzenorgane vorgeführt.

---

[1] Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. Erste Abhandlung. Orientirende Versuche über den Einfluss der sogenannten chemischen Lichtintensität auf den Gestaltungsprocess der Pflanzenorgane. Diese Berichte, Bd. 102, Abth. I (1893). Diese Abhandlung wird in der Folge kurz citirt: »Phot. Unters. I«.

Die vorliegende zweite Abhandlung meiner »Photometrischen Untersuchungen« verfolgt den Zweck, auf Grund messender Versuche den factischen Lichtgenuss der Pflanzen zu ermitteln. Über diesen Gegenstand habe ich bereits im ersten Theile[1] einige in Wien angestellte Beobachtungen bekannt gegeben.

Meine Versuche über die von den Botanikern bisher noch nicht durch Messung, sondern bloss auf den Augenschein hin beurtheilten Lichtverhältnisse der Pflanzen wurden in den letzten Jahren (zwischen Herbst 1892 und Sommer 1895) durchgeführt, und zwar in Wien, in Buitenzorg (auf Java) und in Cairo.[2]

Die Wiener Beobachtungen fallen in die Jahre 1892—1895, die Buitenzorger Beobachtungen in die Monate November und December des Jahres 1893 und in die Monate Januar und Februar des Jahres 1894. Auf der Rückreise von Java nach Europa hielt ich mich vom 26. Februar bis 13. März in Ägypten auf, wo ich durch etwa 14 Tage (in Cairo und Umgebung) Messungen vornahm und auf Lichtstärke bezugnehmende physiologische Beobachtungen aufzeichnete. Trotz des kurzen Zeitabschnittes, in welchem meine dortigen photometrischen Bestimmungen fallen, füllen dieselben doch eine fühlbare Lücke in meinen Beobachtungen aus und dürften deshalb nicht ohne Werth sein.

Meine Lichtmessungen wurden also in der gemässigten Zone, ferner im tropischen und subtropischen Gebiete ausgeführt. Das Ziel der Untersuchung war, wie der Titel meiner Abhandlung lehrt, die Feststellung des Lichtgenusses der Pflanze. Die Aufsuchung des Lichtbedürfnisses lag einstweilen nicht im Plane dieser Arbeit, wenn auch gelegentlich diesbezügliche Beobachtungen gemacht wurden und hier auch insoferne mitgetheilt werden sollen, um das, was schon von vornherein als wahrscheinlich anzunehmen ist, durch einige thatsächliche Beobachtungen zu erhärten, nämlich, dass der

---

[1] L. c. S. 306—315.

[2] Einige Resultate meiner in unserem und im tropischen Vegetationsgebiete ausgeführten diesbezüglichen Untersuchungen trug ich bei der letzten Naturforscherversammlung (Wien, 1894) vor, welche in den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft (1894) veröffentlicht wurden.

factische Lichtgenuss der Pflanze in der Regel dem Optimum des Lichtbedarfes entspricht.

Zur näheren Erläuterung dieses Verhältnisses will ich gleich zwei typische Beispiele anführen; vorerst sei mir aber die Bemerkung gestattet, dass ich mir nicht die Frage vorlegte, welche Lichtintensitäten im Inneren der Pflanze, z. B. im Chlorophyll, einen bestimmten physiologischen Process einleiten, ausführen oder auslösen, sondern mir die näher liegende Aufgabe stellte, zu prüfen, welche Stärke das auf die Pflanze von aussen treffende Licht besitzt, wie man zum Zwecke des Studiums des Wärmebedarfes der Pflanze zunächst untersucht, unter welchen äusseren Temperaturen sie sich befindet, obgleich man annehmen muss, dass beispielsweise das äussere, während der Kohlensäureassimilation gemessene Temperaturminimum einer bestimmten Pflanze nicht jenes Minimum ist, bei welchem im Chlorophyllkorn dieser Pflanze die Kohlensäureassimilation anhebt.

Es findet, wie ich mich fortwährend zu überzeugen Gelegenheit hatte, in der Natur eine Verkümmerung (Etiolement, etc.) der ungenügend beleuchteten Pflanzen in der Regel nicht statt; verkümmerte Formen bilden vielmehr die Ausnahme. So viel ich gesehen habe, hat man in der freien Natur zwei Arten dieser Verkümmerungen zu unterscheiden. Wenn nämlich ein Abschnitt der Entwicklung unter günstigen, der andere unter ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen stattfindet, so kann es vorkommen, dass die Pflanze im zweiten Abschnitt der Ausbildung verkümmert und nicht unter der Concurrenz mit anderen Pflanzen, wie es sonst die Regel ist, einfach zu Grunde geht. Als Beispiel führe ich *Lamium purpureum* an, welches Anfangs April in einer noch nicht belaubten Au ihre Blätter entwickelte, ohne noch zu blühen. Im Schatten der sich belaubenden Au etiolirten die oberen Stengelglieder, die Blätter blieben klein, und es entwickelten sich nur wenige Blätter mit kleinen weisslichen Corollen. Den anderen Fall beobachtete ich im tiefen Schatten an *Galium aparine, Geranium Robertianum* und mehreren anderen Pflanzen, wo dieselben spärlich und ohne Concurrenz mit anderen Pflanzen vorkamen. Die Pflanzen blieben im Ganzen klein, bildeten aber gewöhnlich überverlängerte Stengel

kleine grüngelbliche Blätter und brachten nur wenige kleine Blüthen hervor. In der Regel tritt also eine Pflanze im Freien unter den ihr zusagendsten Lichtverhältnissen auf, dann gedeiht sie auch; keimt sie aber auf Standorten auf, welche ihrem Lichtbedürfniss nicht vollkommen entsprechen, so verkümmert sie nicht (wie in Experimenten bei ungenügender oder fehlender Beleuchtung, oder im Freien, wenn sie ohne Concurrenz mit anderen Pflanzen auftritt), sondern sie wird im Kampfe mit anderen, in günstigem Lichte stehenden Pflanzen völlig unterdrückt.

Aber auch der Lichtgenuss der Organe ist in einer merkwürdigen, bisher — so viel mir bekannt[1] — fast ganz übersehenen Weise dem günstigsten Lichtbedarf angepasst, und zwar häufig in Folge einer durch das Licht inducirten Correlation der Organe. Wo die epitrophe Verzweigung (z. B. bei *Salix incana*) oder die hypotrophe Verzweigung (z. B. bei *Populus pyramydalis*[2]) ausschliesslich durch das Licht hervorgerufen wird, sieht man, dass nur jene Laubknospen, welche an den bestbeleuchteten Seiten der Zweige stehen (bei *Salix incana* sind dies in der Regel die morphologischen Oberseiten, bei *Populus pyramidalis* in der Regel die morphologischen Unterseiten der Zweige) zur Entwicklung kommen, während die an den schwächer beleuchteten Seiten der Zweige gelegenen Laubknospen unentwickelt bleiben. Letztere fänden hier noch Licht genug, um sich zu entwickeln, wenn auch nur etiolirt, denn wie man sich leicht überzeugen kann, so entwickeln sich diese Knospen an abgeschnittenen Sprossen selbst in tiefster Finsterniss, natürlich etiolirt. Es kommen also die am günstigsten beleuchteten Knospen zu normaler Entwicklung und unterdrücken die ungünstig beleuchteten vollständig.

---

[1] Ich fand in der Literatur nur eine obigen Gegenstand betreffende Beobachtung. Es hat nämlich L. Jost in einer unten citirten Abhandlung bezüglich der Rothbuche nachgewiesen, dass die im Lichte treibenden Knospen auf die dunkel gehaltenen Knospen desselben Baumes einen wachsthumhemmenden Einfluss ausüben.

[2] Diese beiden Fälle werden unten eingehend erörtert werden.

Die an der Hand der Lichtmessung geführte vergleichende Betrachtung der Vegetationsprocesse machte es möglich, einige Grundlinien in diesem Gebiete der Pflanzenphysiologie zu ziehen; leitete aber weiter zu zahlreichen, bisher nicht oder nur unvollständig gelösten Fragen, welche hier nur in sehr geringem Umfange beantwortet werden konnten. Es erschloss sich eben durch die photometrische Untersuchung ein so grosses, bisher unbebautes Arbeitsfeld, dass ich die Nothwendigkeit einsah, mir grosse Beschränkung aufzuerlegen.

Manches bei diesen meinen mühevollen Untersuchungen unvollständig gelöste Problem soll aber, um zu weiteren Forschungen anzuregen, gestreift werden, vieles muss freilich gänzlich unbesprochen bleiben.

Auch muss ich gleich in dieser Einleitung betonen, dass meine Lichtmessungen nicht den Anspruch auf mathematische Genauigkeit erheben, sondern bloss zu Näherungswerthen über den factischen Lichtgenuss der Pflanze geführt haben. Doch sind die ermittelten Werthe in brauchbaren Zahlen ausgedrückt, während man bis jetzt die Lichtverhältnisse, unter welchen die Pflanzen vorkommen, nur in sehr unbestimmter Weise charakterisirte, indem man einfach angab, dass dieselben auf sonnigen, oder halbbeschatteten, oder tief beschatteten Standorten vorkommen.

Meine Folgerungen über die Beziehungen der Lichtintensität zum Lichtgenuss der Pflanzen auf der Erdoberfläche haben zum Theil noch einen hypothetischen Charakter, da meine messenden Versuche sich nicht auf alle typischen Vegetationsgebiete erstrecken, und namentlich macht sich der Mangel an Beobachtungen im arktischen und alpinen Gebiete fühlbar.

Erstes Capitel.

Methodisches.

Zur Ermittlung der Lichtintensitäten, welchen die Pflanzen oder deren Organe auf den natürlichen Standorten ausgesetzt sind, wurde zunächst die im ersten Theile meiner »Photometrischen Untersuchungen« beschriebene Methode der Messung der chemischen Lichtintensität in Anwendung gebracht. Im

Wesentlichen stimmt dieselbe mit der Bunsen-Roscoe'schen Bestimmung der chemischen Lichtstärke überein. Doch änderte ich, wie schon im ersten Theile genau auseinandergesetzt wurde, diese Methode derart ab, dass die Lichtintensität an Ort und Stelle sofort festgestellt werden konnte, wenn es sich nicht um zu hohe Werthe handelte. Es geschah dies durch unmittelbaren Vergleich des sich im Lichte färbenden Normalpapieres mit dem Normalton. Bei höheren Lichtstärken ist aber die Zeit, nach welcher das Normalpapier die Farbe des Normaltons erreicht, zu klein, als dass eine genaue Intensitätsbestimmung möglich wäre. In diesem Falle wendete ich eine indirecte Bestimmung an, welche ich l. c. ebenfalls genau beschrieben habe. In viel kürzerer Zeit, aber ebenso sicher, gelangt man bei starkem Lichte zu genauen Intensitätswerthen, wenn man statt des Normaltones bestimmte, genau verglichene Scalentöne in Anwendung bringt. Die von mir benützten Scalentöne wurden aber nicht, wie dies Bunsen und Roscoe thaten, photographisch hergestellt und durch Fixirung unveränderlich gemacht; ich benützte vielmehr zur Gewinnung der Töne lichtbeständige Farben, welche mit den Tönen des sich färbenden Normalpapieres übereinstimmten und durch Bedeckung mit bestimmten ausgewählten gelben Gläsern in vollkommene Übereinstimmung mit den Tönen des Normalpapiers gebracht werden konnten. Nach langem Prüfen gelang es mir, in den Lefranc'schen Farben das Gesuchte zu finden.

Die mit denselben hervorgerufenen Farbentöne ändern sich bei jahrelanger Aufbewahrung im Dunkeln nicht, und selbst hundertstündige Einwirkung des directen Sonnenlichtes bringt in dem Tone keine merkliche Veränderung hervor. Es entsteht die Frage, wie es möglich sei, die Constanz der Farbentöne zu controliren. Es kann dies auf die sicherste Weise durch Vergleich mit dem Bunsen-Roscoe'schen Normalton geschehen. Die Zeiten, welche erforderlich sind, damit bei bestimmten chemischen Lichtintensitäten das Normalpapier den Normalton, beziehungsweise den zu prüfenden Farbenton annimmt, sind constant. Dies gibt ein Mittel in die Hand, um zu prüfen, ob der Farbenton bei der Aufbewahrung im Dunkeln, oder dem Lichte ausgesetzt, constant geblieben ist. Man ist

somit durch den Vergleich mit dem Normalton zu jeder Zeit in der Lage, sich zu überzeugen, ob der in Verwendung stehende Scalenton den ursprünglich constatirten und zu Lichtbestimmungen benützten Ton beibehalten habe oder nicht.

Gegen die Verwendung eines durch Farben hergestellten Scalentones kann nichts eingewendet werden, denn in jedem Falle handelt es sich um die Feststellung eines Farbentones. Ob derselbe photographisch hergestellt und dann fixirt wurde oder auf eine andere Art gewonnen wurde, ist gleichgiltig; es handelt sich nur darum, ob dieser Ton seine constante Höhe beibehält. Diese Bedingung ist aber ebenso genau bei Anwendung der Lefranc'schen Farben, als bei der photographisch hergestellten Scala der Fall; immer wird man, von Zeit zu Zeit, die Vergleichung mit dem absolut constanten Normalton vornehmen müssen, um der Constanz des Tones sicher zu sein.

Der Vortheil meiner Methode, unter Anwendung künstlich hergestellter Farbentöne die chemische Lichtstärke zu bestimmen, besteht darin, dass ich an Ort und Stelle sofort die Intensitätswerthe erhalte, während es nach dem Bunsen-Roscoe'schen Verfahren nöthig ist, die im Tageslichte erhaltenen Farbentöne des Normalpapiers im Lichte einer Natriumflamme mit den Tönen der photographischen Scala zu vergleichen.

Dass es für pflanzenphysiologische Zwecke vortheilhaft ist, an den Pflanzenstandorten oder an bestimmten Pflanzenorganen die Lichtstärke direct zu ermitteln, leuchtet wohl von selbst ein und erleichtert begreiflicherweise ausserordentlich die Durchführung der oft nöthigen zahlreichen Beobachtungen.

Es frägt sich nur, ob die angewendete Methode auch sicher und genau genug ist, um für unsere Zwecke an die Stelle der Bunsen-Roscoe'schen gestellt werden zu können.

Ich habe eine grosse Zahl vergleichender Untersuchungen angestellt, um mich zu überzeugen, ob die von mir angewendete Methode, nämlich die Benützung eines künstlich erzeugten und mit dem Normalton verglichenen Scalentones, ebenso verlässlich ist als die Bestimmung mit dem Bunsen-Roscoe'schen Normalton, auf deren Richtigkeit ja die ganze Methode beruht. Meine Versuche haben ein durchaus befriedigendes Resultat gegeben. Es haben ferner die Herren Dr. Krasser und Dr. Figdor,

von denen der erstere mit mir gemeinschaftlich das photochemische Klima von Wien, der letztere mit mir das photochemische Klima von Buitenzorg bestimmte,[1] gleichfalls völlig befriedigende Resultate erhalten. Gleich der Bunsen-Roscoeschen ist die von mir für pflanzenphysiologische Untersuchungen umgestaltete Methode zum mindesten auf $\pm 5\%$ genau.

Die ausserordentlich grosse Luftfeuchtigkeit Buitenzorgs, verbunden mit der dort herrschenden hohen Temperatur, brachte es mit sich, dass die Normal-Silberpapiere selbst im Dunkeln sich etwas färbten. Um diesem Übelstande zu begegnen, wurden die Normalpapiere gleich nach ihrer Herstellung in den Exsiccator gebracht, aber dafür Sorge getragen, dass sie nicht scharf austrockneten. Erst unmittelbar vor dem Gebrauche wurden sie dem Exsiccator entnommen.

Auf diese Weise wurde die chemische Lichtintensität ermittelt, also die Intensität jener Lichtstrahlen, welche beim Formbildungsprocess der Pflanze in erster Linie betheiligt sind.

Allein ich benützte die angewendete Methode, um aus den erhaltenen Werthen die Lichtintensität überhaupt, welcher die beobachteten Pflanzen und Pflanzentheile ausgesetzt sind, genauer gesagt, das Verhältniss der Intensität des gesammten Tageslichtes zur Intensität des die Pflanze treffenden Lichtes zu bestimmen.

Es ist erlaubt, anzunehmen, dass das Verhältniss der chemischen Lichtintensitäten das Verhältniss der allgemeinen Lichtintensitäten ausdrückt, falls die Zusammensetzung der geprüften Lichtarten dieselbe ist. Wenn ich also die chemische Intensität des gesammten Tageslichtes bestimme und gleichzeitig die chemische Intensität an einem Pflanzenstandorte, zu welchem das Tageslicht ungehemmten Zutritt hat, so bezieht sich das ermittelte Verhältniss der chemischen Lichtintensität auch auf die Intensitätsverhältnisse der Gesammtstrahlung. Finde ich beispielsweise eine kleine krautige Pflanze auf offenem, geneigten Terrain einer chemischen Lichtintensität $= 0 \cdot 345$ ausgesetzt, während das gesammte Tageslicht eine

---

[1] Die mehrjährigen Wiener und die Buitenzorger Beobachtungen über das photochemische Klima werden in Bälde publicirt werden.

chemische Intensität = 0·690 beträgt, so darf ich sagen, dass diese krautige Pflanze von dem gesammten Lichte die Hälfte erhält. Oder wenn bei einer chemischen Intensität des gesammten Tageslichtes = 0·933 das auf einen Baum auffallende Licht eine chemische Intensität = 0·311 aufweist, so darf ich annehmen, dass die peripheren Organe des Baumes den dritten Theil des gesammten Lichtes empfangen.

Wenn die Intensität des in der Baumkrone herrschenden Lichtes eine geringe ist, so wird man wohl unbedenklich dieses Schattenlicht in analoger Weise mit dem gesammten Tageslichte in Vergleich setzen können; denn das von den Blättern des Baumes absorbirte Licht verschwindet im Vergleich zur Masse des eingestrahlten, diffus sich vertheilenden[1] Lichtes. Auch bei grösserer Schattenstärke wird der durch die Absorption des Lichtes hervorgerufene Fehler mit Rücksicht auf die wichtigsten Vegetationsprocesse kein grosser sein. Es ist bekannt,[2] dass das durch ein Blatt gehende Licht nicht mehr befähigt ist, in einem zweiten, unterhalb desselben befindlichen Blatte Kohlensäureassimilation herbeizuführen. Da wir aber selbst

---

[1] Man hat sich bisher keine Vorstellung von der Menge des die Baumkrone durchstrahlenden diffusen Lichtes gemacht, weil bis jetzt noch Niemand sich durch den Versuch überzeugte, wie enorm innerhalb einer Baumkrone der freie Lichtraum gegenüber dem Volum der Blatt- und Stammsubstanz ist. Ich habe gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Linsbauer einige diesbezügliche Messungen vorgenommen, welche zeigten, dass der freie Lichtraum innerhalb der Krone einer Pappel *(Populus monilifera)* etwa 1000 mal grösser ist als das Volum der oberirdischen Organe des Baumes. Bei *Acer Negundo*, *Acer Pseudoplatanus* und *Abies excelsa* haben die Messungen des Herrn Dr. Linsbauer die Verhältnisse 800 : 1, 670 : 1 und 200 : 1 ergeben. Da der Zutritt des diffusen Lichtes innerhalb der Krone überall offen ist, so wird sich aus den angeführten Zahlen ersehen lassen, wie gering die Menge des durch die Blätter hindurchgegangenen gegenüber dem die Baumkrone durchsetzenden, unabsorbirt gebliebenen Lichte ist. Dass auch durch Reflexion höchstens eine nur unbedeutende Änderung der Zusammensetzung des Lichtes hervorgerufen werden kann, geht aus der Thatsache hervor, dass die spectroskopische Vergleichung des Aussenlichtes eines Baumes mit dem Innenlichte, selbst bei Abschwächung des letzteren auf $^1/_{80}$ des ersteren keinen Unterschied in der spectralen Zusammensetzung erkennen liess.

[2] Nagamatsz, Beiträge zur Kenntniss der Chlorophyllfunction, in den Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. III, 1888, S. 389 ff.

innerhalb reich entwickelter Baumkronen Blätter finden, welche Stärke produciren, so muss innerhalb dieser Baumkronen genügend nichtabsorbirtes Licht vorhanden sein; denn nur dieses ist zur Kohlensäureassimilation geeignet.[1]

Um mich indess durch das Experiment zu überzeugen, bis zu welcher Grenze es erlaubt ist, das innerhalb der Baumkronen vorhandene Licht mit dem Aussenlichte zu vergleichen, zum Zwecke der Bestimmung des Lichtantheils, den das innerhalb der Krone befindliche vom Gesammtlichte (zur Beobachtungszeit) empfängt, wurde in folgender Weise vorgegangen.

Es wurde die Intensität des Tageslichtes gemessen und ohne jede Absorption durch Abblendung so weit verringert, dass Intensitätswerthe, welche von 1 bis 0·001 hinabreichten, erhalten werden konnten. Dieses Tageslicht wurde durch ein gelbes Glas hindurchgelassen, welches einen Theil der chemischen Strahlen absorbirte. Es wurde nun die Zeit bestimmt,

---

[1] Während das durch ein Blatt hindurchgegangene Licht nicht mehr die Fähigkeit besitzt, in einem unterhalb desselben gelegenen Kohlensäureassimilation zu bewirken, reicht, wie ich finde, ein solches Licht zur Entstehung des Chlorophylls aus. Selbst dickere Blätter, z. B. die von *Aucuba japonica* vermögen dies, sogar in mehrfacher Lage, auch wenn sie unmittelbar übereinander liegen, so dass alles nichtabsorbirte Licht ausgeschlossen ist. Ich erwähne dies, weil in den Versuchen von Nagamatsz das Blatt, welches durchgelassenes Licht empfing, nicht unmittelbar unter dem assimilirenden Blatte sich befand, mithin auch etwas nichtdurchgelassenes seitliches Licht erhielt, was aber selbstverständlich die Beweiskraft der von Nagamatsz angestellten Versuche nicht beeinträchtigt.

Der eben mitgetheilte Versuch über die chlorophyllerzeugende Kraft des durch Laubblätter hindurchgegangenen Lichtes lehrt, dass zur Entstehung des Chlorophylls ein Licht von sehr geringer Intensität ausreicht, und dass die starke Absorption des Lichtes im Blatte doch nicht so weit reicht, um die zur Entstehung des Chlorophylls erforderlichen Strahlen gänzlich auszulöschen. Meine erst später zu veröffentlichenden photometrischen Untersuchungen über die Entstehung des Chlorophylls haben ergeben, dass die untere Lichtintensitätsgrenze für die Entstehung des Chlorophylls bei allen jenen Organen, deren chlorophyllführende Gewebe nur von einer Epidermis bedeckt sind, bei einer Lichtstärke liegt, welche etwa gleich ist 0·1 Normalkerze.

Das durch die Blätter durchgelassene Licht ist also zweifellos befähigt, zur Entstehung des Chlorophylls beizutragen; allein es ist ein so grosser Überschuss undurchgelassenen Lichtes innerhalb der Baumkrone vorhanden, dass ersteres für die Lebensvorgänge entbehrlich erscheint.

welche erforderlich war, damit bei Überdeckung des Normalsilberpapiers mit dem gelben Glase der Normalton erreicht werde. Es ergab sich, dass bei allen Intensitäten des äusseren Lichtes eine Verzögerung bis zur Erreichung des Normaltones sich einstellte, welche dem 4·1fachen bei freier Beleuchtung erreichten Zeitwerth entsprach.

Wenn beispielsweise bei einer bestimmten Intensität 22 Secunden erforderlich waren, damit ohne Bedeckung der Normalton am Normalpapier erreicht wurde, verfloss ein Zeitraum von 90·2 Secunden bis an dem mit dem gelben Glase bedeckten Normalpapier der Normalton auftrat.

Falls nun auch innerhalb der Baumkrone die 4·1fache Zeit erforderlich ist, damit bei Bedeckung des Normalpapiers mit dem genannten Glase der Normalton erreicht werde, im Vergleiche zu der Zeit, welche nöthig ist, damit an dem unbedeckten Normalpapier der Normalton zum Vorschein komme, so erscheint der Vergleich des inneren Baumlichtes mit dem äusseren zulässig.

Es wurden von mir in Gemeinschaft mit den Herren Dr. Krasser und Dr. Linsbauer zahlreiche vergleichende Prüfungen vorgenommen, wobei ein Beobachter das äussere, der andere das innere Baumlicht prüfte, welche ergaben, dass bis zu einer Schwächung des Baumlichtes auf den achtzigsten Theil des äusseren Lichtes ein Unterschied in der chemischen Wirkung der verglichenen Lichtarten nicht wahrgenommen werden konnte. Es war in jedem einzelnen Falle die 4·1fache Zeit erforderlich, damit das bedeckte Normalpapier den Normalton anzeigte, im Vergleiche zu dem unbedeckt gebliebenen. Wenn die Lichtschwächung im inneren Baumlichte noch weiter ging, so steigerte sich scheinbar der Absorptionscoëfficient, thatsächlich verminderte sich aber der Antheil des Baumlichtes an sogenannten chemischen Strahlen. Die über $^1/_{80}$ hinausgehenden Werthe der Intensität des inneren Baumlichtes sind deshalb mit einem Fehler behaftet, welcher um so grösser ist, je niederer die Intensität dieses inneren Baumlichtes gefunden wurde.

Da aber das innere Baumlicht nur selten den achtzigsten Theil des äusseren Lichtes beträgt, in der Regel hoch oberhalb

dieser Grenze gelegen ist und nur sehr selten noch kleinere Werthe zur Beobachtung kommen, so habe ich von einer Correctur dieser Werthe abgesehen, und begnüge mich, die Unsicherheit der betreffenden Beobachtungen an den betreffenden Stellen dieser Abhandlung durch ein ? zu charakterisiren.

Der Versuch lehrt allerdings nur, dass die sogenannten chemischen Strahlen des inneren Baumlichtes bis zu der angeführten Grenze keine nachweisliche Schwächung erfahren haben. Da aber diese Strahlen, nämlich die stark brechbaren, diejenigen sind, welche in der Regel zuerst absorbirt werden und auch in der Pflanze eine viel stärkere Absorption erfahren als die meisten übrigen Strahlen, so wird man wohl aus der Nichtabsorption der chemischen Strahlen in unseren Versuchen auch auf die Nichtabsorption der übrigen Strahlengattungen schliessen dürfen. Da auch durch Reflexion keine auffällige Änderung in der Zusammensetzung des Innenlichtes der Baumkrone zustande kommt, so wird man bis zu einer bestimmten Grenze aus dem Verhältniss der chemischen Intensität des inneren Baumlichtes zur chemischen Intensität des gesammten Tageslichtes, das Verhältniss der Intensität des Baumlichtes zu jener des totalen Tageslichtes abzuleiten berechtigt sein.

Um aber dem Missverständniss vorzubeugen, als würde ich die Genauigkeit der Ableitung der allgemeinen Intensitätsverhältnisse aus dem Verhältniss der chemischen Intensitäten überschätzen, muss ich hier folgende Bemerkung einschalten.

Es ist ganz selbstverständlich, dass ein Theil des in die Laubkrone eindringenden Lichtes in Folge der Absorption bestimmter Strahlengattungen eine andere Zusammensetzung als das zur Krone dringende Tageslicht besitzen muss. Aber die hiedurch hervorgerufene Verschiedenheit in der Zusammensetzung des Lichtes wird durch unseren Versuch nicht angezeigt. Aus unseren Versuchen soll nur der Schluss gezogen werden, dass die Menge des in der Krone befindlichen unveränderten diffusen Lichtes im Vergleiche zu dem durch partielle Absorption veränderten Lichte eine so grosse ist, dass das letztere vernachlässigt werden kann. Diese Vernachlässigung ist um so erlaubter, als es sich ja für uns nicht um die Feststellung absolut genauer, sondern nur um angenähert richtige

Lichtintensitätswerthe handeln kann. Zur Feststellung völlig genauer Intensitätswerthe ist ja die Bunsen-Roscoe'sche Methode überhaupt nicht geeignet, was von den genannten Forschern ja selbst immer hervorgehoben wurde.

Es bedarf keiner näheren Erläuterung, wie die Intensität des auf ein frei exponirtes Gewächs fallenden Lichtes zu bestimmen ist. Man bedient sich hier eben genau jener Methode, welche benützt wird, um die Intensität des allgemeinen Tageslichtes zu finden.

Hingegen ist es erforderlich, zu erörtern, wie vorzugehen ist, um das innere Licht der Baumkrone bezüglich seiner Intensität zu prüfen oder die Stärke jenes Lichtes, welches im tiefen Schatten stehende Sträucher, staudenartige Gewächse, Kräuter etc. geniessen.

Ginge man nach der gewöhnlichen Methode vor, würde man also die Intensität des Schattenlichtes der Bäume direct bestimmen, so wäre hierzu ein langer Zeitraum erforderlich. Z. B. bei einer Intensität von 0·1 des gesammten Tageslichtes, welches im Schattenlichte auf $^1/_{80}$ abgeschwächt wäre, müsste das Normalsilberpapier, um die Farbe des Normaltones zu erreichen, durch 800 Secunden exponirt werden. Innerhalb dieses langen Zeitraumes kann sich aber die Intensität des äusseren Lichtes (gesammten Tageslichtes) beträchtlich ändern. Da aber die Intensität des inneren mit der des äusseren Lichtes stets verglichen werden muss, so müssten während der ganzen Beobachtungszeit nebenher Bestimmungen der Intensität des allgemeinen Tageslichtes vorgenommen werden.

Ich habe nun eine Methode ausfindig gemacht, um die Intensität des diffusen Schattenlichtes zu bestimmen, welche nicht nur wegen der Kürze des Verfahrens sich empfiehlt, sondern auch die gewöhnliche Methode in dem genannten Falle an Sicherheit übertrifft und es ferner unnöthig macht, nebenher zahlreiche Bestimmungen des allgemeinen Tageslichtes anzustellen.

Diese Methode besteht in Folgendem: Man bestimmt die Intensität der directen Strahlung (directes Sonnenlicht, nämlich die von der Sonne unmittelbar ausgehenden parallelen Lichtstrahlen) und die des diffusen Tageslichtes; beide zuerst

auf freiem Standpunkte und sodann innerhalb der Baumkrone.

Die Intensität des directen Sonnenlichtes muss nun selbstverständlich zu gleicher Zeit dieselbe sein, ob die Sonnenstrahlen in die Krone einfallen oder ausserhalb derselben wirken. Dass das äussere Gesammtlicht auch bei Sonnenbeleuchtung stärker ist als das gleichzeitig in die Krone einfallende sonnige Licht, was ich schon im ersten Theile dieser Untersuchungen[1] zahlenmässig belegte, hat seinen Grund darin, dass das erstere sich als die Summe von directer Strahlung und starkem diffusen Licht, das letztere als die Summe von directer Strahlung und schwachem diffusen Licht darstellt.

Sowohl die Stärke des directen, als die des diffusen Lichtes lassen sich rücksichtlich der chemischen Intensität bestimmen, wie Roscoe und Thorpe[2] zuerst gezeigt haben. Lässt man nämlich auf das Normalsilberpapier das gesammte Tageslicht wirken, so erhält man nach Erreichung des Normaltones aus der beobachteten Zeit die Intensität des Gesammtlichtes. Hängt man eine geschwärzte, die Sonne (scheinbar) deckende Metallkugel so auf, dass deren Schatten auf das Normalpapier fällt, so erhält man die Intensität des diffusen Lichtes. Zieht man diesen zweiten Werth von dem ersten ab, so bekommt man die Intensität des directen Sonnenlichtes.

Von diesem Experiment ausgehend, gelange ich zur Bestimmung des diffusen Lichtes der Baumkrone durch folgende Erwägungen:

Bedeutet I die Intensität des directen Sonnenlichtes, I' die Intensität des gesammten Tageslichtes, ι' die Intensität des diffusen Tageslichtes, I'' die Intensität des in die Baumkrone einfallenden Gesammtlichtes, ι'' die Intensität des diffusen Lichtes inerhalb der Baumkrone, so ist

$$I = I' - \iota'$$
$$I = I'' - \iota'';$$

mithin

$$I' - \iota' = I'' - \iota''.$$

---

[1] Phot. Unters., I, S. 307 ff.

[2] Philosophical Transactions of the Royal Society, Vol. 160 (1870), p. 309 ff.

Es lässt sich also ι'' aus I', ι' und I'' berechnen.

In dieser Abhandlung bedeutet I die ermittelte chemische Intensität des gesammten Tageslichtes. Ist i die chemische Lichtintensität an einem bestimmten Pflanzenstandorte oder die an einem bestimmten Organ ermittelte chemische Lichtstärke, so gibt der Ausdruck $\frac{\iota}{I}$ nicht nur das Verhältniss der chemischen Lichtintensität, welche die Pflanze empfängt, zu der des gesammten Tageslichtes an, sondern das Verhältniss dieser Lichtintensitäten überhaupt, soferne die verglichenen Lichtstärken sich auf ein und dasselbe Licht beziehen, d. i. auf Licht von gleicher Zusammensetzung (siehe oben S. 612 ff.).

Es soll dieses für uns sehr wichtige Verhältniss in der Form ausgedrückt werden, dass $i = 1$ gesetzt wird. In dieser Form ausgedrückt sei der resultirende Werth als »specifischer Lichtgenuss« *(L)* bezeichnet.

Wenn beispielsweise $I = 0 \cdot 756$, $i = 0 \cdot 252$ gefunden worden wäre, so ist $\frac{\iota}{I} = \frac{0 \cdot 252}{0 \cdot 756}$ und $L = {}^1/_3$.

Dieser Werth L bezeichnet also für eine bestimmte Beobachtungszeit und einen bestimmten Beobachtungsort das Verhältniss des gesammten Tageslichtes zur Intensität des auf die Pflanze einwirkenden Lichtes, und zwar erscheint in L das erstere in Einheiten des letzteren ausgedrückt.

Da I, von der Polarregion abgesehen, täglich $= 0$ wird, so ist klar, dass das Minimum von L täglich den Werth Null erreicht. Ebenso klar ist es, dass L den Werth $= 1$ nicht überschreiten kann. Dieser Fall träte ein, wenn auf die Pflanze das gesammte Tageslicht wirken würde.

Um nun den specifischen Lichtgenuss der Pflanze in der nachfolgenden Darstellung möglichst rationell zum Ausdruck zu bringen, sollen folgende specielle Werthe von L herangezogen werden.

L bedeutet den specifischen Lichtgenuss überhaupt. Dieser Werth soll aber ferner immer dann angewendet werden, wenn der Lichtgenuss einer Pflanze proportional dem gesammten Tageslicht steigt und fällt. Dieser Fall tritt ein, wenn der Lichtgenuss der Pflanze ein grosser ist, mit anderen Worten, wenn die

Lichtstärke, welcher die Pflanze ausgesetzt ist, der Intensität des gesammten Tageslichtes sich nähert. Ist z. B. $L = {}^1/_{1\cdot5}$, oder $^1/_2$, oder überhaupt kein kleiner Bruchtheil des Gesammtlichtes, so ändert sich dieser Werth nicht oder nur wenig, mag die äussere Lichtintensität eine hohe oder niedere sein, wie später genauer auseinandergesetzt werden wird.

Sinkt aber der specifische Lichtgenuss der Pflanze auf einen kleinen Bruchtheil des gesammten Tageslichtes, so treten, wie wir sehen werden, tägliche Maxima oder Minima, oder beide ein. In diesem Falle erscheint es am rationellsten zu unterscheiden zwischen »mittlerem specifischen Lichtgenuss« [$= L$ (med)], welcher sich aus den zu verschiedenen Tagesstunden beobachteten Werthen berechnet, und dem, wie wir sehen werden, gewöhnlich zur Zeit der stärksten Beleuchtung eintretenden »Minimum des specifischen Lichtgenusses« [L (min)]. Darunter ist aber niemals der schon oben genannte absolute Minimumwerth ($= 0$) zu verstehen.

In einzelnen Fällen ist es erforderlich, das »Maximum des specifischen Lichtgenusses« behufs zweckmässiger Charakterisirung der natürlichen Beleuchtungsverhältnisse hervorzuheben. Es sei mit L (max) bezeichnet. Darunter ist aber niemals das schon oben genannte absolute Maximum ($= 1$) zu verstehen.

Wenn also beispielsweise in der Folge gesagt wird, L sei $= {}^1/_3$, so heisst dies, dass das Verhältniss der Beleuchtung der Pflanze zum Gesammtlichte constant $= {}^1/_3$ ist.

Wenn angeführt wird, $L = {}^1/_{1\cdot1} - {}^1/_7$, so bedeutet dies, dass die betreffende Pflanze bei stärkster Beleuchtung nahezu das gesammte Tageslicht empfängt, aber auch bei einer Lichtstärke eben noch fortkommt, welche den siebenten Theil des gesammten Tageslichtes beträgt.

L (max) $= {}^1/_5$ heisst, dass das innere Licht in der Krone eines Baumes bis auf den fünften Theil des gesammten Tageslichtes steigen kann. Es wird sich zeigen, dass bei gewissen Pflanzen zur Mittagszeit ein solches Maximum vorkommt.

Endlich sei noch als Beispiel der Fall L (min) $= {}^1/_{50}$ angeführt. Es bedeutet dieser Ausdruck, dass bei einem bestimmten Baume zu einer gewissen, näher anzugebenden Zeit (gewöhnlich zu Mittag) die innerhalb der Baumkrone herrschende

Lichtstärke auf $^1/_{50}$ des gesammten Tageslichtes sinkt, und dass dieser Werth im Verlaufe der Tagescurve der Lichtstärke sich als ein Minimum zu erkennen gibt.

Die Ausdrücke I (max), I (med), I (min) sind analog den Ausdrücken L (max), L (med), L (min) gebildet, bedürfen also keiner weiteren Erläuterung.

Zweites Capitel.

Die Beleuchtungsart der Gewächse.

1. Beleuchtungsrichtung.

Es gibt wohl kaum eine Pflanze, deren oberirdische Vegetationsorgane das gesammte Tageslicht uneingeschränkt geniessen. In der Regel reducirt die Pflanze selbst das ihr zufliessende Licht durch die Ausbildung ihrer Vegetationsorgane, und wo wir die Gewächse angenähert der vollen Wirkung des gesammten Tageslichtes ausgesetzt finden, wie in Steppen, Wüsten etc., sind ihre Organe reducirt und die Masse der von solchen Pflanzen producirten organischen Substanz ist auf ein Minimum reducirt.

Dass die Standortsverhältnisse selbst bis zu einer weitgehenden Grenze (durch das Bodenrelief, durch Beschattung etc.) den Lichtgenuss der Pflanzen einschränken, liegt nahe, und da ich diesen Gegenstand schon bei früherer Gelegenheit erörtert habe, so will ich hier nicht nochmals auf die Sache zurückkommen, sondern begnüge mich, auf das hierüber bereits Gesagte zurückzuverweisen.[1]

Durch ihren Standort oder durch die Lage ihrer Organe wird der Lichtzutritt nicht nur im Allgemeinen beschränkt, sondern es wird dem Lichte häufig der Zutritt nur nach bestimmten Richtungen ermöglicht.

Ein auf einer Böschung stehendes Gewächs mit sogenannten Wurzelblättern und einem Blüthenschaft (z. B. *Taraxacum officinale*) erhält bloss einen Theil des Tageslichtes; allein das Licht kann fast von allen Seiten ungehemmt zutreten. Analoge Fälle kann man sich leicht vergegenwärtigen.

---

[1] Ber. der Deutschen botan. Gesellschaft, 1894, S. 79 ff.

Aber viele Pflanzen, beziehungsweise deren Organe, sind auf Oberlicht, andere auf Vorderlicht angewiesen. Die Blätter der im Waldschluss stehenden Buchen und zahlreicher anderer Bäume empfangen, wie die horizontale Lage der Blätter erkennen lässt, in erster Linie Oberlicht. Am Stamme der Bäume sich ausbreitenden Laub- oder Krustenflechten kommt nur das Vorderlicht zugute, aber auch andere ähnlich situirte Pflanzen, z. B. die auf Java so häufig auf Baumstämmen flechtenähnlich ausgebreitete Orchidee: *Taeniophyllum Zollingeri* etc. verhalten sich ähnlich. An Mauern, Felsen, Baumstämmen stehende oder auf diesen emporkletternde Gewächse sind gleichfalls auf Vorderlicht angewiesen, wie schon die durch diese Lichtrichtung bedingte fixe Lichtlage der Blätter solcher Pflanzen erkennen lässt.

Es wird in der Folge bei Angabe der Lichtverhältnisse häufig erforderlich sein, die herrschende Beleuchtungsrichtung anzugeben.

Dass manchmal auch Hinterlicht, ja sogar Unterlicht auf die Pflanze einzuwirken im Stande ist, soll hier in Kürze erörtert werden.

Die Wirkung des Hinterlichtes auf die Pflanze ist nicht so selten zu beobachten. Wenn beispielsweise ein Holzgewächs in einer kleinen Entfernung von einem hohen Gebäude steht, kann man nach unserer Methode leicht das Verhältniss des Vorderlichtes zu dem von rückwärts einfallenden Lichte bestimmen. Von diesem Verhältnisse wird es abhängen, ob bloss das Vorderlicht auf die Organe einwirkt, oder ob nicht auch eine Wirkung des Hinterlichtes zu constatiren ist. Wo das Hinterlicht zu schwach ist, um dem Lichtbedürfniss der betreffenden Pflanze zu entsprechen, sterben Blätter, Zweige und Äste des betreffenden Gewächses in demselben Masse ab wie durch geschwächtes Oberlicht, und man kann sich durch Lichtmessungen überzeugen, dass die Stärke des Hinterlichtes, bei welcher die Zweige, z. B. einer *Thuya occidentalis*, abzusterben beginnen, einer Lichtstärke des Oberlichtes entspricht, bei welcher an diesem Gewächse die Zweige und Äste in der Richtung von unten nach oben absterben.

Wie ich gleich zeigen werde, ist der Fall nicht ausgeschlossen, dass Pflanzen oder deren Theile auf das von unten her auf sie einfallende Licht angewiesen sind, und dem entsprechend ihre Organe in derselben Weise nach dem Unterlicht orientiren, wie sonst nach dem Ober- oder Vorderlicht, oder einem schief von oben einfallenden Lichte.

Über die Intensität des Unterlichtes in seinem Verhältnisse zum totalen Tageslicht habe ich in der Literatur keine Angaben gefunden, weshalb ich selbst einige diesbezügliche Beobachtungen angestellt habe, um zu wissen, bis zu welchem Grade sich dasselbe unter bestimmten Bedingungen zu steigern vermag.

Nach meinen Beobachtungen hängt die Stärke des Unterlichtes nicht nur von der Höhe des Beobachtungsortes über dem Horizont, sondern auch von dem Reflexionsvermögen der Bodenfläche ab, über welcher die Beobachtung angestellt wurde.

Was den ersteren Punkt anlangt, so ist das Unterlicht unter sonst gleichen Verhältnissen im Vergleiche zum Tageslicht desto intensiver, je mehr man sich über den Horizont erhebt. So beobachtete ich an einer 10 *m* über einer Strasse gelegenen Brücke ein Verhältniss des diffusen Oberlichtes zum diffusen Unterlicht von 11·9 : 1, am Leska-Viaduct der Staatsbahn bei Znaim, 29 *m* über der Thalsohle von 7·6 : 1, am Nordwestbahn-Viaduct bei Znaim, 50 *m* über der Thaya 6·1 : 1. Bei Sonnenbeleuchtung gestaltet sich begreiflicherweise dieses Verhältniss bezüglich des Unterlichtes ungünstiger. Dass mit der Erhebung über den Horizont die Intensität des Unterlichtes zunehmen muss, erklärt sich aus dem Umstande, dass desto mehr vom Horizont aufstrahlendes Licht im Unterlichte zur Geltung kommen muss, je mehr man sich über den Horizont erhebt.

Das Reflexionsvermögen des Bodens beeinflusst begreiflicherweise im hohen Grade die Stärke des Unterlichtes. So beobachtete ich, dass 1 *m* über einem hellfarbigen, von der Sonne beschienenen Weg das Unterlicht im Vergleiche zum Oberlichte auf $^1/_{12}$ geschwächt erschien, während über einer in nächster Nähe befindlichen grünen (mit Klee und Gras bewachsenen), ebenfalls besonnten Bodenfläche das Unterlicht bloss $^1/_{26}$ betrug.

Von Wasser (Flüssen, Bächen etc.) reflectirtes Licht verstärkt das Unterlicht in hohem Masse. So fand ich auf einer Brücke bei Znaim 6 *m* über der besonnten Fläche des Flusses (Thaya) die Stärke des Unterlichtes im Vergleiche zum Oberlicht = $^1/_6$.

Man sieht also, dass das Unterlicht unter Umständen einen nicht unerheblichen Stärkegrad erreichen kann, es ist deshalb von vorneherein nicht unwahrscheinlich, dass es auf die Pflanze, z. B. bezüglich der Orientirung der Organe, einzuwirken im Stande ist, zumal wenn das Oberlicht stark geschwächt ist.

Das beste Beispiel, welches ich in dieser Richtung anführen kann, ist folgendes. Die Verzweigung an geneigten Ästen von *Lycium barbarum* erscheint epitroph,[1] d. h. an geneigten Ästen kommen die Sprosse bloss an der Oberseite zur Entwicklung, die der Unterseite werden unterdrückt, obgleich selbst bei Ausschluss von Licht noch Sprossbildung eintritt (siehe oben S. 608). Je nach den Beleuchtungsverhältnissen kommen nicht nur die an der obersten Kante der Äste gelegenen Knospen zur Entwicklung, sondern auch noch seitliche. Ich habe nun oftmals die Bemerkung gemacht, dass auf erhöhten Stellen befindliche Büsche von *Lycium* durch bogenförmiges Vorwärtswachsen der Sprosse nach der Lichtseite über dem Boden eine förmliche Laube bilden, deren Oberlicht ausserordentlich geschwächt ist. Im tiefen Schatten dieser Laube befindliche Sprosse verzweigen sich nun nicht epitroph, indem das Oberlicht zu schwach ist, um die oberseits stehenden Knospen zur Entwicklung zu bringen. Aber das von unten aufstrahlende Licht ist häufig stark genug, um Knospen, welche an der Unterseite der Sprosse sich befinden, zur Entwicklung zu verhelfen. Sowohl die oberen (normalen) Sprosse, als die unterseits sich entwickelnden Sprosse wachsen in der ursprünglichen Richtung weiter: die oberen wachsen nach aufwärts, die seitlichen nach der entsprechenden Seite, die unteren nach unten, sie wachsen autotrop. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass die gewöhnliche Epitrophie der Sprosse von *Lycium bar-*

---

[1] Wiesner, Anisomorphie. Diese Berichte, Bd. 101 (1892), S. 688 ff.

barum ein in der Ontogenese durch das Licht inducirtes Verhältniss darstellt, dass dieses Verhältniss durch geänderte Beleuchtung sich umkehren kann, und dass in den beobachteten Fällen das Unterlicht die Ursache der Entwicklung der an der Unterseite der Äste befindlichen Sprosse bildet.

Genauer wurde von mir ein Fall untersucht (Anfangs Mai 1894), in welchem das Oberlicht des durch das Dickicht der *Lycium*-Zweige dringende Oberlicht im Mittel bloss $^1/_{80}$ des gesammten Tageslichtes betrug. Das Unterlicht traf auf oberseits tief beschattete Äste und hatte eine Lichtstärke gleich $^1/_{8\cdot5}$. An diesen Ästen kamen nicht nur die Knospen der untersten Kante, sondern auch seitlich situirte Knospen zu normaler Ausbildung und besassen tief ergrünte, normal aussehende Blätter. Die aus den nach unten gerichteten Knospen hervorgegangenen Zweige wuchsen vertical nach abwärts, die anderen etwa unter Winkeln von 30°. An den ersteren waren die morphologischen Oberseiten der Blätter nach unten gerichtet, was ja schon in der Entwicklungsrichtung der betreffenden Sprosse begründet erschien. Aber auch an den schief nach unten wachsenden Zweigen waren alle morphologischen Oberseiten der Blätter nach unten gerichtet. Es wurde hier also die fixe Lichtlage dieser Blätter durch das Unterlicht hervorgerufen, und es mussten die Blätter ihre ursprüngliche Richtung ändern, um in die fixe Lichtlage zu gelangen.

Auch an einigen anderen Holzgewächsen konnte ich die Wirkung des Unterlichtes constatiren. So fand ich, dass tief beschattete Zweige von *Acer campestre* und von *Celtis australis* unter dem Einflusse des Unterlichtes ihre Blattflächen orientirten, sich nämlich senkrecht auf dieses stellten. Bei *Acer campestre* fand ich, dass die betreffenden Blätter in Folge ungenügender Beleuchtung nicht die normale Grösse annahmen, und dass die Wendung der Blattspreite an der Grenze zwischen Blattstiel und Blattfläche zu Stande kam.

Um den Einfluss des Unterlichtes auf die Herstellung der fixen Lichtlage kennen zu lernen, wurden folgende Versuchsreihen durchgeführt. Es wurden im Gewächshause einige

Pflanzen ausgesucht, welche bei aufrechter Stellung prompt eine neue fixe Lichtlage in schwachem Lichte annahmen, wenn sie mit den Unterseiten gegen einseitig einfallendes Licht gestellt wurden. Es waren dies folgende Gewächse: *Boehmeria polystachya* Wedd., *Begonia vitifolia* Schott, das bekannte, in Gewächshäusern unter dem Namen *Panicum variegatum* häufig gezogene Gras *Oplismenus imbecillus* Kunth. und *Senecio elegans* L. Die Blätter dieser Pflanzen stellten sich noch bei $L = {}^1/_{200}$ [I (max) = 0·005—0·006] senkrecht auf das stärkste auf sie einfallende diffuse Licht.

Dieselben Pflanzen wurden auf einer grossen unterseits unterstützten Glasplatte, welche aber von unten her reichlich Licht erhielt, horizontal aufgestellt und mit einem undurchsichtigen Recipienten bedeckt, so dass sie ausschliesslich der Wirkung des Unterlichtes ausgesetzt waren. Bei einer Lichtstärke $= {}^1/_{200}$ reagirten die Blätter nicht auf das Licht. Als aber die Intensität des Unterlichtes auf ${}^1/_{60}$—${}^1/_{50}$ gesteigert wurde [I (max) = 0·18—0·022], reagirten die Blätter dieser Pflanzen auf das Unterlicht, aber in verschiedener Weise. Die unter dem ausschliesslichen Einfluss des Unterlichtes zur Entwicklung gelangten Blätter der *Boehmeria* und der *Begonia* hatten sich genau nach dem Unterlichte orientirt, d. h. die Oberseiten der Blätter waren genau nach unten gekehrt. Weniger genau erfolgte diese Orientirung bei *Panicum variegatum*; es zeigte sich aber bei den jungen Blättern die Tendenz, sich senkrecht auf das Unterlicht zu stellen, indem die genannten Blätter durch schraubenförmige Drehung einen Theil ihrer Spreite mit der Oberseite nach abwärts kehrten. Die jungen, im Dunkeln entstandenen Blätter von *Senecio elegans* zeigten wieder ein anderes Verhalten. Die Blattspreiten waren auf dem Wege zur Umkehrung über die vertical nach abwärts gekehrte Lage nicht hinaus gekommen, die Blattstiele, welche unter normalen Beleuchtungsverhältnissen unter Winkeln von etwa 45° aufgerichtet sind, waren horizontal geworden oder unter Winkeln bis 50° unter die Horizontale hinabgekrümmt.

Erst bei höheren Intensitäten des Unterlichtes (${}^1/_5$—${}^1/_8$) stellen auch die Blätter dieser Pflanze sich senkrecht auf das Unterlicht.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass bei den genannten Pflanzen — und wahrscheinlich gilt dies für alle Pflanzen, deren Blätter die fixe Lichtlage annehmen — eine viel höhere Lichtintensität erforderlich ist, um ein Blatt aus der normalen Lage in die nach dem Unterlicht orientirte zu bringen, als um eine neue fixe Lichtlage durch Ober-, Vorder- oder Seitenlicht herbeizuführen.

Unter dem Einflusse des Unterlichtes geht bei vielen tiefschattigen Bäumen die geotropische Krümmungsfähigkeit der Sprosse verloren, sie werden in dem schwachen Lichte auch biegungsfähiger, so dass sie durch die Last der am Zweigende sich entwickelnden Blattmasse sich nach abwärts krümmen. An tief beschatteten Ästen von *Ailanthus glandulosa*, auch manchmal an *Aesculus hippocastanum* und anderen Bäumen sieht man die am meisten beschatteten Sprosse förmlich vertical nach abwärts hängen. Das junge, stärker beleuchtete Sprossende hat dann gewöhnlich die Eigenschaft, sich schwach geotropisch nach oben zu kehren, so dass solche von oben her tief beschattete Äste S-förmig gekrümmt erscheinen.

Die Wirkung des Unterlichtes auf den Baumwuchs sieht man nicht selten an hohen Flussufern, an Basteien und ähnlichen Orten, wo der Baum mit einem Theile seiner Krone, nach dem Lichte vorgeneigt, bei starker Laubentwicklung in verhältnissmässig hohem Grade dem Unterlichte ausgesetzt ist.

Die Verminderung der geotropischen Krümmungsfähigkeit durch Unterlicht habe ich an ausschliesslich unter dem Einflusse des Unterlichtes gezogenen Pflanzen mehrfach bemerkt. Ob dieselben im Unterlichte heliotropisch werden, also sich nach abwärts krümmen, hängt von dem Verhältniss der geotropischen zur heliotropischen Krümmungsfähigkeit ab. Ich muss es mir leider, um vom Hauptthema nicht abzuirren, versagen, an dieser Stelle über meine Versuche zu sprechen, und bemerke nur noch, dass, wie es Pflanzen gibt, deren Stengel heliotropisch dem Unterlichte folgen *(Vicia sativa)*, andere existiren, deren Stengel auf das Unterlicht gar nicht zu reagiren scheinen *(Goldfussia glomerata)*, nämlich trotz Unterlicht sich vollkommen geotropisch aufrichten.

2. Diffuses und Sonnenlicht.

Wenn die Sonne bedeckt ist, so sind die Pflanzen und überhaupt die beleuchteten Objecte bloss der Einwirkung des diffusen Lichtes ausgesetzt. Wenn aber die Sonne frei niederscheint, so stehen die Pflanzen, wie alle anderen beleuchteten Objecte, theils unter dem Einfluss des directen Sonnenlichtes, theils unter dem des diffusen Lichtes.

Die Strahlen der Sonne fallen parallel ein. Deshalb wird die Flächeneinheit eines Blattes zu einer bestimmten Zeit und bei einer bestimmten Neigung zum Horizonte durch die blosse Strahlung der Sonne (directes Sonnenlicht) in gleichem Grade beleuchtet, ob das Blatt frei exponirt ist, oder ob es in der Peripherie der Baumkrone gelegen ist, oder im Inneren der Baumkrone sich befindet. In diesen drei Fällen ist aber die Sonnenbeleuchtung (directe Strahlung + diffuses Licht) eine verschiedene, denn zu der Wirkung der blossen Strahlung gesellt sich noch die Wirkung des diffusen Lichtes. Das frei exponirte Blatt ist, da es das gesammte diffuse Licht des Gesammtlichtes erhält, intensiver beleuchtet als das in der Peripherie der Krone gelegene Blatt, denn dieses empfängt nicht das ganze diffuse Licht, da der Baum ein Stück des Himmels deckt, welches also das betreffende Blatt nicht beleuchtet. Noch geringer ist die Sonnenwirkung auf das im Inneren der Krone befindliche Blatt, da hier das zur directen Strahlung sich addirende diffuse Licht viel schwächer ist als der diffuse Antheil des gesammten Tageslichtes.

Wie die Stärke des »directen Sonnenlichtes« und die des diffusen Lichtes im Freien und in der Baumkrone zu bestimmen ist, wurde schon oben (S. 618) angegeben.

Über das Verhältniss des »directen Sonnenlichtes« zum diffusen Lichte wurden im August 1867 von Roscoe und Thorpe an der portugiesischen Küste (Quinta do Estero Furado, 8·5 Meilen von Lissabon entfernt) Bestimmungen ausgeführt, welche lehrten, dass bei einem Sonnenstande von 0° bis beiläufig 10° die Wirkung des directen Sonnenlichtes noch nicht nachweisbar ist, also die Totalbeleuchtung durch das diffuse Licht hervorgebracht wird, dass bei einem Sonnenstande von

etwa 40—41° die Wirkung der directen Sonnenstrahlung jener des diffusen Lichtes gleichkommt, ferner dass bei dem höchsten damals dort beobachteten Sonnenstande (64° 14′) die Wirkung der ersteren noch nicht das Doppelte der letzteren erreicht.

Ähnliche Resultate, jedoch im Allgemeinen eine stärkere Wirkung des Sonnenlichtes, erhielt ich durch Messungen, welche ich gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Linsbauer in Wien ausführte und welche später in den Untersuchungen über das photochemische Klima veröffentlicht werden sollen. Da wir absichtlich nicht nur bei völlig unbedecktem, sondern auch bei theilweise bedecktem Himmel beobachteten, um eine Basis für die Bestimmung der Intensität der directen Strahlung innerhalb der Baumkronen zu gewinnen, so erhielten wir vielfach auch für gleiche Sonnenhöhen ungleiche Werthe.

Die »Sonnenbeleuchtung« innerhalb der Baumkrone und überhaupt an den Pflanzenstandorten ist im Vergleiche zur »Sonnenbeleuchtung« im Gesammtlichte desto geringer, je niederer die Intensität des diffusen Lichtes sich gestaltet. Bei höchstem Sonnenstande erreicht sie im Mai allerdings innerhalb der Birke $^1/_3$—$^1/_4$ des Gesammtlichtes; aber in der Krone dicht belaubter Bäume sinkt sie auf $^1/_8$ und tiefer. Noch viel tiefer sinkt die Wirkung der directen Strahlung bei niederem Sonnenstande und bei umflorter Sonne, so dass die Sonnenwirkung im Vergleiche zum diffusen Lichte innerhalb der Baumkrone nicht so hoch ist, als man gewöhnlich annimmt. Doch gibt sich bei tiefbeschatteten Bäumen die Wirkung der directen Sonne in der im Baumschatten gedeihenden Vegetation zu erkennen, indem die von der Sonne durch längere Zeit direct beschienenen, im Baumschatten befindlichen Bodenpartien eine Vegetation aufkommen lassen, welche dort fehlt, wo bloss die Wirkung des diffusen Lichtes zur Geltung kommt.

Es ist noch nothwendig, auf eine Form der Sonnenbeleuchtung innerhalb der Baumkrone aufmerksam zu machen, welche aber für die im Schatten der Bäume auftretende Vegetation so gut wie bedeutungslos ist. Wenn die Sonne durch enge, im Laube freigelassene Lücken hindurchstrahlt, so erscheinen am Boden die bekannten, bei schiefem Lichteinfall elliptisch gestalteten Sonnenbilder. Die Intensität des Lichtes dieser

Sonnenbilder ist an sich eine geringe und würde noch geringer sein, wenn in denselben nicht auch die Wirkung des im Kronenschatten herrschenden diffusen Lichtes zur Geltung käme. Die Strahlen, welche diese Sonnenbilder erzeugen, divergiren nach unten, und es nimmt die Intensität derselben im umgekehrt quadratischen Verhältnisse der Entfernung von der das Sonnenbild erzeugenden Lücke im Laube ab. Im Schatten von *Acer platanoides* fand ich die Intensität der Strahlen, welche das Sonnenbild erzeugen, in einer Entfernung von 2—3 *m* von dem Schnittpunkt der Sonnenstrahlen am Boden zur Mittagszeit auf $^1/_{29}$ des allgemeinen Tageslichtes gesunken; im Buchenschatten betrug dieselbe gar nur $^1/_{46}$. Zudem wandern diese Sonnenbilder sehr rasch, so dass wohl ersichtlich ist, dass die Wirkung dieser Form der Sonneneinstrahlung nur eine sehr minimale sein kann. Buchen, welche in geschlossenem Bestande (also bei Ausschluss der directen Himmelsbeleuchtung) direct von der Sonne bestrahlt werden, lassen am Boden die Entwicklung von Grasanflug oder eine sehr wenig lichtbedürftige Vegetation (*Prenanthes purpurea* u. dergl.) zu, während, wenn bloss Sonnenbilder am Boden erscheinen und der Baum das Maximum seines Schattens erreicht hat, am Boden gar keine Phanerogamenvegetation zur Entwicklung kommt.

Es erhellt schon aus dieser Betrachtung, dass, wenn man von den frei exponirten, kleineren, sich nicht selbst beschattenden Gewächsen und einstweilen auch von der arctischen und alpinen Vegetation absieht, das diffuse Licht für die Gewächse viel wichtiger ist als das Sonnenlicht, welches eben nur abgeschwächt und nur indirect, nämlich durch Umsatz in diffuses Licht, sowohl für die Bäume und Sträucher, wie für die auf schattigen Standort angewiesenen Pflanzen zur Geltung kommt.

Direct wirkende hohe Lichtintensitäten bringen der Pflanze keinen Vortheil. Selbst unter den günstigsten Vegetationsbedingungen wehrt sie durch ihren Gestaltungsprocess das directe Sonnenlicht in hohem Masse ab, so dass sie sich in Genuss des für sie am zuträglichsten Lichtes setzt, d. i. das geschwächte Sonnen-, hauptsächlich aber das diffuse Licht.

Zur näheren Begründung dieser Sätze bringe ich noch folgende Bemerkungen vor.

Es gibt zahlreiche Gewächse, welche durch bestimmte Bewegung ihrer Blätter allen stärkeren Wirkungen der Sonne ausweichen, obgleich diese Gewächse zumeist auf den sonnigsten Standorten zu finden sind. Ich führe das bekannteste Beispiel für diese Kategorie von Gewächsen an: *Robinia Pseudoacacia*. Wie bekannt erheben sich an sonnigen Sommertagen schon in den Morgen- oder frühen Vormittagsstunden die Blättchen des Fiederblattes und stehen lange vor Mittag in der Richtung der einfallenden Sonnenstrahlen, entziehen sich also der Wirkung des stärksten Sonnenlichtes. Die Blättchen beginnen sich im Sommer zu erheben, wenn die Lichtintensität etwa ein Drittel der maximalen Intensität des Gesammtlichtes erreicht hat, und erreichen die Parallelstellung etwa bei der doppelten Intensität. Im Herbste ist ein grösserer Antheil des Gesammtlichtes zum Eintritt der Blattbewegung erforderlich, und ist nahezu die Gesammtstärke des Lichtes erforderlich, um die Parallelstellung mit den Sonnenstrahlen herbeizuführen. Unentwickelte Blätter werden durch das Sonnenlicht gar nicht beeinflusst, und junge, nahezu ausgewachsene Blätter erfordern relativ höhere Lichtintensitäten, um sich parallel zum Lichteinfall zu stellen. Durchschnittlich wird bei einer chemischen Lichtintensität von 0·3 der Beginn der Bewegung und bei 0·6 die Parallelstellung der Blätter wahrgenommen. Wie *Robinia* verhalten sich zahlreiche andere Gewächse, zumal die tropischen und subtropischen Leguminosen.

Bezüglich der Beleuchtung jener Holzgewächse, deren Laub in fixer Lichtlage verharrt, durch Sonnen- und diffuses Licht bemerke ich hier Folgendes. Das in der Peripherie der Baumkrone gelegene Laub geniesst nicht jenes intensive Sonnenlicht, wie es der Augenschein vermuthen liesse. Erstlich wird sehr viel von dem auf die Peripherie der Laubkrone fallenden Licht abgeworfen, und namentlich die Bäume des tropischen Vegetationsgebietes zeichnen sich häufig durch starke Lichtreflexion der Blätter aus. Das auffallende Sonnenlicht ist ferner in der Kronenperipherie durch die daselbst stattfindende und schon erörterte Verminderung des diffusen Lichtes geschwächt, und

zudem schützen sich diese Blätter häufig dadurch vor dem intensivsten Lichte, dass sie bei Annahme der fixen Lichtlage dem stärksten Sonnenlichte ausweichen, auf welchen Gegenstand ich in diesem Capitel noch zurückkomme. Nicht selten schützen sich aber diese peripheren Blätter in anderer Weise vor zu starker Sonnenwirkung, indem sich nämlich ihre Spreiten nach oben concav krümmen, wodurch eine partielle Selbstbeschattung der Blattflächen hervorgerufen wird. Aber schon in der Nähe der Kronenperipherie, an Stellen, wo die Schattenrisse der äusseren Blätter reichlich auf das Laub fallen, ist die Besonnung der Blätter nur eine kurz anwährende und selbstverständlich eine sehr geschwächte. Nach Beobachtungen, welche ich an einem sonnigen Julitag anstellte, beziehungsweise anstellen liess, fiel bei der Buche auf solche Blätter das Sonnenlicht während des ganzen Tages nur durch 21 Minuten, aber nicht zusammenhängend, sondern in Zeiträumen von 45—114 Secunden. Dazu ist noch zu bemerken, dass gewöhnlich nur ein Theil der Blattoberfläche besonnt war. In der Tiefe der Krone einer reich entwickelten Buche, wo das Sonnenlicht nur mehr in Form von Sonnenbildern sich zu erkennen gibt, werden an sonnigen Tagen viele Blätter gar nicht von Sonnenstrahlen getroffen, andere nur durch kurze Zeit.

Das diffuse Licht strahlt auf die Pflanze in den verschiedensten Richtungen. Liegt das Organ einer Pflanze horizontal auf dem Boden, z. B. ein grundständiges Blatt, so empfängt die Oberseite derselben von allen Seiten diffuses Licht, wenn auch selbstverständlich nicht von gleicher Stärke; ein nicht am Boden liegendes, vom Stengel abstehendes Blatt erhält aber geradezu von allen Seiten diffuses Licht, selbst von unten her. Es kann sich deshalb das Blatt in keiner Lage der Wirkung des diffusen Lichtes entziehen; aber dem Einflusse des Sonnenlichtes kann es sich durch Parallelstellung mit den Sonnensrahlen entziehen.

Die grosse physiologische Bedeutung des diffusen Tageslichtes für die Pflanze spricht sich auch in der von mir zuerst constatirten Thatsache aus, dass in der Regel das diffuse Licht die fixe Lichtlage der Blätter bestimmt, indem dieselben sich

gewöhnlich senkrecht auf das stärkste ihnen zufliessende diffuse Licht stellen.[1] Auch in den Tropen habe ich diese Regel bestätigt gefunden. Aber es tritt hier häufiger wie bei uns der Fall ein, dass die Blätter dem stärksten Sonnenlichte, sei es durch aufgerichtete, sei es durch nach abwärts gekehrte Lage ausweichen und sich so vor dem stärksten, nämlich vor dem vom Zenith kommenden Sonnenlichte schützen. Nur verhältnissmässig wenige, zudem schütter belaubte Gewächse zeigen in der Gesammtbelaubung dieses Verhalten (z. B. *Gonocaryum pyrosperma* Scheff., *Pavetta pulcherrima* T. et B.); häufiger kommt es vor, dass bloss die peripheren Blätter der Krone das genannte Verhalten zeigen, während die im Inneren der Krone gelegenen Blätter, der Regel folgend, sich senkrecht auf das stärkste diffuse Licht des ihnen zugewiesenen Areals stellen.[2]

Da die Blätter sich in der Regel in der angegebenen Weise nach dem stärksten diffusen Lichte orientiren, so kann nicht bezweifelt werden, dass dieses Licht es ist, welches in der Regel die grösste Assimilationsarbeit im Blatte zu leisten hat.

Drittes Capitel.

Der Lichtgenuss einiger krautartiger, staudenartiger und epiphytischer Gewächse.

Obgleich ich im Laufe der letzten Jahre sehr zahlreiche Pflanzen dieser Kategorie untersuchte, so will ich meine Angaben über den Lichtgenuss derselben doch nur auf die Anführung besonders charakteristischer Fälle beschränken. Es handelt sich ja in dieser Abhandlung hauptsächlich um principielle Erörterungen. Detaillirte Studien über den Lichtgenuss der Pflanzen werden, wenn meine Anregungen, wie ich hoffe, auf fruchtbaren Boden fallen, von anderen Forschern ausgeführt werden.

Aber auch die nachfolgenden Daten erheben nicht den Anspruch auf erschöpfende Darstellung des Lichtgenusses der

---

[1] Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen. II. Theil. Denkschriften der kaiserl. Akademie in Wien, Bd. 43 (1880).

[2] Wiesner, Pflanzenphysiol. Mitth. aus Buitenzorg. I. Beobachtungen über die fixe Lichtlage der Blätter tropischer Gewächse. Diese Berichte, Bd. 103 (1894).

angeführten Pflanzen. Denn abgesehen davon, dass selbst für einen und denselben Beobachtungsort (z. B. Wien) durch umfassendere Beobachtungen die Grenzen des Lichtgenusses einer bestimmten Pflanze sich in manchen Fällen noch genauer werden ziehen lassen, muss gleich hervorgehoben werden, dass der Lichtgenuss einer und derselben Pflanze sich nach geographischer Breite und Seehöhe gesetzmässig ändert, ja dass auch innerhalb der Vegetationsperiode die Lichtverhältnisse einer Pflanze einem gesetzmässigen Wechsel unterworfen sind.

Für jede dieser drei genannten Beziehungen finden sich in der nachfolgenden Zusammenstellung die begründenden Beobachtungen.

1. Wüstenpflanzen. In den Wüsten der weiteren Umgebung von Cairo hatte ich Gelegenheit, zahlreiche Charakterpflanzen dieser Vegetationsformation zu beobachten. Ich nenne: *Reaumurea hirtella* Jaub., *Heliotropum luteum* Poir., *Trichodesma africana* R. Br., *Calligonum comosum* L'Hér., *Zilla myaroides* Forsk., *Zollikoferia nudicaule* Boiss., *Forskalia tenacissima* L., *Zygophyllum album* L. und *simplex* L., *Daemia cordata* R. Br., *Fagonia cahirica* Boiss., *Reseda decursiva* Forsk., *Convolvulus lanatus* Vahl., *Anthemis melampodina* Del., *Trigonella stellata* Forsk., *Farsetia aegyptiaca* Turra. Unter all' den beobachteten Pflanzen ist nicht eine einzige, welche durch einen Theil der Vegetationsorgane einen anderen Theil im Lichtgenusse in merklichem Masse zu beeinträchtigen im Stande wäre. Selbst bei den mehr als meterhohen *Zilla*-Arten ist die Lichtreduction eine so geringe, dass sie sich nur schwer feststellen liesse. Eine solche wäre auch zwecklos. Denn was sonst an einer Pflanze durch Selbstbeschattung zum Zwecke des Schutzes des Chlorophylls, zur Einschränkung der Transpiration etc. geleistet wird, geschieht bei diesen Pflanzen fast durchaus durch Einrichtungen, welche in der Gewebebildung begründet sind, z. B. durch dichte Haarbedeckung bei *Convolvulus lanatus* und *Anthemis melampodina*. Diese Einrichtungen darzulegen, liegt, obgleich ich in dieser Richtung mancherlei interessante Beobachtungen angestellt habe, ausserhalb des Rahmens dieser Abhandlung. Ich erwähne nur, dass die Wüstenpflanzen, welche unter allen Gewächsen der unein-

geschränktesten Lichtwirkung ausgesetzt sind, gleich den auf das tiefste beschatteten grünen Pflanzen, im Vergleiche zu den anderen Gewächsen ein Minimum organischer Substanz produciren, und noch weit mehr als die typischen Xerophyten unserer Flora lehren, dass uneingeschränkter Genuss des Sonnenlichtes der Pflanze keinen Vortheil bietet. Selbst Pflanzen, die in anderen Vegetationsgebieten in üppiger Entfaltung vorkommen, z. B. *Phragmites communis*, reduciren, falls sie den klimatischen Verhältnissen des subtropischen Wüstenklimas Stand zu halten vermögen, ihre Vegetationsorgane im Wüstengebiete häufig in einer Weise, dass sie nicht wiederzuerkennen sind, wie die Wüstenform des Schilfrohres: *Phr. com. stenophylla* Boiss. lehrt. Inwieweit andere Factoren bei der Einschränkung der Substanzbildung dieser Pflanze mitwirken, muss hier unerörtert bleiben.

2. *Bellis perennis*, *Ornithogalum umbellatum* und *Taraxacum officinale*. Über den Lichtgenuss dieser Pflanzen habe ich mehrere Jahre hindurch eingehende Beobachtungen in der Umgebung Wiens angestellt, namentlich im Prater, wo alle drei auf dem gleichen Boden, und abgesehen von der Beleuchtung, unter völlig gleichen Bedingungen vorkommen. Auf den meisten Wiesenplätzen des Praters finden sich anfangs Mai alle drei frei exponirt und sind hier fast der vollen Wirkung des gesammten Tageslichtes ausgesetzt. Das Maximum ihres specifischen Lichtgenusses betrug daselbst $^1/_{1\cdot1}$—$^1/_{1\cdot3}$, da eine absolut freie Exposition auf den Wiesenplätzen des Praters nicht stattfindet. Es ist dieses Maximum auch das Maximum des Lichtgenusses für *Ornithogalum umbellatum*, während die beiden anderen Pflanzen die ganze Vegetationsperiode hindurch auch auf völlig freiem Standorte zu finden sind. L (max) für *Bellis perennis* und *Taraxacum officinale* ist mithin $= 1$ und nach meinen bisherigen Beobachtungen für *Ornithogalum umbellatum* L (max) $= {}^1/_{1\cdot1}$—$^1/_{1\cdot3}$.

Zu dieser Zeit (anfangs Mai) geht *Bellis* nicht in den Schatten der Au, wohl aber *Ornithogalum* und *Taraxacum*; ersteres bis L (med) $= {}^1/_{3\cdot8}$ (I (max) $= 0\cdot312$), letzteres bis L (med) $= {}^1/_8$ (I (max) $= 0\cdot152$). Das mittlere, durch die Bäume der Au gebildete Schattenlicht, bis zu welchem *Ornithogalum*

vordringt, beträgt mithin $^1/_{3\cdot 8}$ des gesammten Tageslichtes, und der correspondirende Werth bezüglich *Taraxacum* beträgt $^1/_8$.

Im Mai nähert sich *Bellis* den Bäumen der Au bis zu einer Lichtstärke von $^1/_{3\cdot 3}$ (im Juni geht es in den Schatten bis $^1/_{5\cdot 4}$).

Ornithogalum umbellatum ist auf die genannte Frühjahrsperiode angewiesen, während die beiden anderen Pflanzen, namentlich aber *Bellis perennis*, fast die ganze Vegetationsperiode hindurch im blühenden Zustande anzutreffen sind. Im April reicht L (med) für *Bellis* bis $^1/_2$, im Mai bis $^1/_{3\cdot 3}$, im Juni bis $^1/_{5\cdot 4}$. Im April beträgt L (med) für *Taraxacum officinale* bis $^1/_4$, im Mai und Juni bis $^1/_{12}$.

Im Spätherbst verhalten sich *Bellis* und *Taraxacum* wie im Frühlingsbeginne, ihr Lichtgenuss ist wieder ein grösserer geworden.

Die bisherigen Beobachtungen über den Lichtgenuss der drei genannten Pflanzenarten haben (für Wien) die folgenden Werthe ergeben:

		L (max)	I (max)	Untere Grenze für L (med)	Aus der mittleren Intensität bezüglich L (med) berechnete Intensität
Bellis perennis	April	1	0·942	$^1/_2$	0·235
	Mai	1	1·125	$^1/_{3\cdot 3}$	0·174
	Juni	1	1·300	$^1/_{5\cdot 4}$	0·112
Ornithogalum umbellatum	anfangs Mai	$^1/_{1\cdot 1}$—$^1/_{1\cdot 3}$	0·923—1·090	$^1/_{3\cdot 8}$	0·120
Taraxacum officinale	April	1	0·942	$^1/_4$	0·106
	Mai—Juni ..	1	1·300	$^1/_{12}$	0·050

3. *Corydalis cava* L. kommt in der Ebene oder im Hügellande auf gedecktem Standorte vor, nicht selten ($L = {^1/_2}$—$^1/_4$) nur einer maximalen Intensität $= 0\cdot 25$—$0\cdot 40$ ausgesetzt. In diesem Frühlinge beobachtete ich nun diese Pflanze in der subalpinen Region (Hohenberg in Niederösterreich; Seehöhe 475 *m*; der Beobachtungsort hatte eine beiläufige Seehöhe von 500 *m*) in völlig freier Exposition [$L = {^1/_{1\cdot 2}}$; I (max) $= 0\cdot 647$]. In derselben Gegend fiel es mir auf, dass auch *Anemone nemorosa* viel freier als in der Ebene oder im Hügellande bei uns anzu-

treffen ist.[1] Nimmt man nur auf die Intensität des Lichtes Rücksicht, so sollte man gerade das umgekehrte Verhalten vermuthen; denn mit der Zunahme der Seehöhe nimmt die Intensität des Lichtes, vor Allem die Intensität der sogenannten chemischen Strahlen zu; es müsste also gerade auf hoch gelegenen Standorten ein Schutz dieser Pflanze gegen das starke Licht vermuthet werden. Eine Erklärung dieser merkwürdigen Thatsache werde ich erst in einem später folgenden Capitel versuchen.

4. *Anemone nemorosa.*[2] Mitte April.

L (max) $= {}^1/_{2\cdot5}$. I (max) $= 0\cdot399$.

L (med) reicht bis ${}^1/_5$; I (med) $= 0\cdot089$. Aber nur bis L (med) $= {}^1/_{3\cdot8}$ [I (med) $= 0\cdot132$] fand ich die Pflanze üppig.

Bei L (med) $= {}^1/_5$ tritt sie schon spärlich und, wie mir schien, nicht mehr kräftig entwickelt auf.

Zu Hohenberg in Niederösterreich, etwa in einer Seehöhe von 500 *m*, fand ich L (max) $= {}^1/_{1\cdot3}$ [I (max) $= 0\cdot592$].

5. *Lamium purpureum.* L (max) $= 1$, sowohl im April als Mai; normal entwickelt geht sie bis ${}^1/_2$, später bis ${}^1/_{3\cdot5}$. Auch in viel tieferem Schatten habe ich sie ausnahmsweise auch, aber in entschieden etiolirtem Zustande, blühend gefunden (siehe oben S. 607).

6. *Lamium maculatum*, April—Mai. $L = {}^1/_{1\cdot5} - {}^1/_8$, [$I$ (max) $= 0\cdot800 - 0\cdot150$].

7. *Cardaria Draba*, Mai $L = 1 - {}^1/_{10}$ [I (max) $= 1\cdot200$ bis $0\cdot120$).

8. *Sisymbrium Alliaria.* Mai $L = {}^1/_3 - {}^1/_{11}$; bei ${}^1/_{11}$ schon armblättrig.

9. *Salvia pratensis.* Mai $L = 1 - {}^1/_{2\cdot5}$ [I (max) $= 1\cdot200$ bis $0\cdot480$].

10. *Hepatica triloba* fand ich im April blühend bei $L = {}^1/_{1\cdot8} - {}^1/_6$ [I (max) $= 0\cdot555 - 0\cdot166$], und zwar habe ich

[1] Wie mir Herr Dr. K. Fritsch, dem ich die auf *Corydalis cava* und *Anemona nemorosa* bezugnehmenden oben angeführten Daten mittheilte, sagte, kommen auch andere in die subalpine Region hinaufsteigende Pflanzen, z. B. *Scilla bifolia*, in der Höhe freier exponirt als in der Ebene vor.

[2] Wenn kein anderer Standort angegeben ist, so ist als Beobachtungsort Wien und nähere Umgebung zu verstehen.

dieselbe im Buchen- und im Föhrenwalde genau beobachtet. Während im unbelaubten Buchenwalde die Lichtstärke im April etwa $^1/_{1\cdot5}$ bis $^1/_2$ beträgt und nur im Schatten des Hauptstammes bis $^1/_6$ sinken kann, beträgt die mittlere Lichtstärke innerhalb des Föhrenbestandes (selbstverständlich bei Ausschluss seitlichen Himmelslichtes) $^1/_{11}$ [I (max) = 0·099]. Stehen die Bäume, was ja für den Föhrenwald Regel ist, nicht dicht neben einander, so wechseln hellere Stellen des Waldbodens mit dunkleren ab. Ich fand nun *Hepatica* im Föhrenwalde nie an den stark beschatteten, sondern stets nur an den helleren Stellen; beispielsweise niemals am Grunde der Stämme, während sie im Buchenwalde an solchen Stellen häufig zu finden ist.

Im belaubten Buchenwalde findet man beblätterte Exemplare von *Hepatica* bis zu einer Intensität von $^1/_{15}$ und hin und wieder auch noch darunter. Es tritt also diese Pflanze im Buchenwalde bei niedereren Lichtintensitäten als im Föhrenwalde auf. Der Grund dieses verschiedenen Verhaltens liegt in der frühen Blattentwicklung dieser Pflanze, welche sich vollzieht, bevor der Buchenwald noch belaubt ist. Während der Blattentwicklung der *Hepatica* im Buchenwalde (Mitte April) ist dieser noch wenig belaubt, und die Lichtintensität des Buchenschattens beträgt in dieser Zeit $^1/_3$—$^1/_8$. Bei dieser Lichtintensität kommen also die Blätter der *Hepatica* zur Entwicklung, aber sie bleiben erhalten und functioniren noch bei viel geringeren Intensitäten. So erklärt es sich also, dass *Hepatica* im Buchenwalde in tieferem Schatten als im Föhrenwalde vorkommt; in beiden findet sie genügend Licht zur Blattentwicklung, aber sie erträgt stärkere Beschattung als ihr im Föhrenwalde zu Theil wird.

Hepatica blüht also bei $^1/_{1\cdot8}$—$^1/_6$, gewöhnlich bei $^1/_2$—$^1/_3$ [I (max) = 0·499—0·333, I (med) = 0·242—0·166] und entwickelt die Blätter bei $^1/_3$—$^1/_8$ [I (max) = 0·123—0·329; I (med) = 0·062—0·171]. Herangewachsen finden wir die Blätter normal und functionirend bis $^1/_{15}$ und darunter (im äussersten Falle bei $^1/_{27}$ [I (max) = 0·036], aber schon nicht mehr assimilirend und desshalb verkümmernd).

Um zu erfahren, wie die Laubentwicklung von *Hepatica triloba* bei verschiedenen Lichtintensitäten und sonst gleichbleibenden Vegetationsbedingungen vor sich geht, wurden mit jungen Blattanlagen versehene Pflanzen von Mitte April bis Mitte Mai unter gleichen und möglichst günstigen Vegetationsbedingungen, aber verschieden und genau controlirten Lichtverhältnissen, cultivirt.

Bei $L = 1$ [I (max) $= 1 \cdot 250$; I (med) $= 0 \cdot 598$] entwickelten sich derbe hellgrüne Blätter, welche im Durchschnitte folgende Dimensionen hatten:

Blattstiel	= 29 *mm*
Länge der Spreite	= 18
Breite der Spreite	= 29

Bei $L = {}^1/_6$ [1] [I (max) $= 0 \cdot 317$; I (med) $= 0 \cdot 167$] entwickelten sich Blätter von durchaus normaler Grösse und normalen Abmessungen:

Blattstiel durchschnittlich	= 108 *mm*
Länge der Spreite	= 37
Breite der Spreite	= 60

Bei $L = {}^1/_8$ [I (max) $= 0 \cdot 158$; I (med) $= 0 \cdot 082$] dessgleichen, nämlich

Blattstiel durchschnittlich	= 100 *mm*
Länge der Spreite	= 34
Breite der Spreite	= 55 [2]

Bei $L = {}^1/_{15}$ [I (max) $= 0 \cdot 066$; I (med) $= 0 \cdot 038$] waren schon die Blattstiele sichtlich überverlängert und die Spreiten reducirt.

---

[1] Es war bei der Cultur im Freien, beziehungsweise im Gewächshause nicht möglich, genau jene Lichtintensitäten herzustellen, bei welchen im Freien die Blattbildung beobachtet wurde.

[2] Die im Freien zur Entwicklung gekommenen Exemplare nehmen auf jenem Standorte, welchem die cultivirten entnommen wurden, fast genau dieselbe Dimension an. Doch habe ich im Freien hin und wieder Blätter dieser Pflanze angetroffen, welche weitaus grösser waren. So fand ich beispielsweise am Kahlenberg ein Exemplar, dessen Blätter 61 *mm* lang, 115 *mm* breit waren und dessen Blattstiel 135 *mm* betrug.

Höchst auffallend war der etiolirte Charakter der Versuchspflanzen bei $L = {}^1/_{25}$ [I (max) = 0·039; I (med) = 0·019], indem der Blattstiel eine Länge von 145 *mm* erreichte, die Lamina aber im Durchschnitt blos 22 *mm* lang und 32 *mm* breit war, die Oberseiten der blassgrünen Blätter waren stark concav.

Im Dunkeln hatten die Blattstiele eine durchschnittliche Länge von 174 *mm* erreicht, während die Abmessungen der chlorophylllosen Lamina bloss 11, beziehungsweise 17 *mm* betrugen.

Diese Versuche lehren, dass der factische Lichtgenuss der Blätter von *Hepatica triloba* dem optimalen Lichtbedürfnisse dieser Pflanze entspricht, indem reducirte Blätter, wie solche künstlich bei unterhalb oder oberhalb der dem factischen Lichtgenusse entsprechenden Lichtintensitäten gezogen werden können, in der Natur nicht zur Ausbildung kommen (siehe oben S. 607). Der factische Lichtgenuss dieser Pflanze entspricht somit der zweckmässigsten Beleuchtung; Individuen, welche unter anderer als der optimalen entsprechenden Beleuchtung vorkommen, gehen im Freien, offenbar in Folge Concurrenz mit anderen Pflanzen, zu Grunde.

11. *Orobus vernus.* Ende April, anfangs Mai. $L = {}^1/_3 - {}^1/_5$.

12. *Chelidonium majus.* Blattentwicklung bei $L = {}^1/_2 - {}^1/_{3 \cdot 8}$ im April; Blüthe Ende April und Mai bei ${}^1/_3 - {}^1/_8$, im Juni und Juli geht diese Pflanze noch tiefer in den Schatten.

13. *Capsella bursa pastoris.* Blüht im März und April bei $L = 1 - {}^1/_5$, im Mai bei $1 - {}^1/_{10}$ und scheint im Juni und Juli noch tieferen Schatten aufzusuchen.

14. *Euphorbia Cyparissias* blüht im April bei ${}^1/_{1 \cdot 4} - {}^1/_{3 \cdot 9}$, im Mai und Juni im Walde selbst noch bei $L = {}^1/_{12}$.

15. *Lithospermum arvense* L. Anfangs Mai ist $L = 1 - {}^1/_3$.

16. *Cynanchum vincetoxicum.* Ende Mai, anfangs Juni. Nach zahlreichen Beobachtungen wächst diese Pflanze im Freien bei $L = {}^1/_{1 \cdot 5} - {}^1/_{33}$ [I (max) = 1—0·045]; bei ${}^1/_{30} - {}^1/_{33}$ schon deutlich verkümmert. Sie blüht bei $L = {}^1/_{1 \cdot 5} - {}^1/_{22}$ [I (max) = 1—0·068]; bei ${}^1/_{20} - {}^1/_{22}$ ist sie schon armblüthig (siehe Curventafel 1).

17. *Convallaria multiflora.* Mai. Blattentwicklung bei $L = {}^1/_{1\cdot8}$—$^1/_8$, Blüthe bei $L = {}^1/_{10}$—$^1/_{14}$.

18. *Parietaria erecta.* Starkes Wachsthum der Vegetationsorgane im Mai; $L = {}^1/_6$—$^1/_8$ [I (max) = 0·211—0·150]. Im Juni wachsend und blühend; $L = {}^1/_{6\cdot2}$—$^1/_{61}$ [I (max) = = 0·229—0·023]. Bei der stärksten Beleuchtung, welche diese Pflanze im Sommer verträgt, sind die Blätter klein, blassgrün, die Stengelglieder kurz, und es werden nur wenig Blüthen gebildet. Auch die im Minimum der Beleuchtung zur Entwicklung gekommene Pflanze hat relativ kleine Blätter und bringt nur wenige Blüthen hervor.

Die oben angegebenen Werthe für L bezeichnen die Stärke jenes Lichtes, welches *Parietaria* von aussen bekommt, das sie also im Schatten jener Holzgewächse, unter welchen sie sich aufhält, empfängt. Durch Selbstbeschattung sinkt für die tiefer stehenden Blätter dieser Pflanze der Werth noch beträchtlich tiefer.

19. *Thymus serpyllum.* $L = 1$—$^1/_{4\cdot2}$ Juni. I (max) = 1·412 bis 0·336]. I (med) = 0·72—0·171.

20. *Sedum acre.* $L = 1$—$^1/_{2\cdot1}$. I (max) = 1·352—0·643. I (med) = 0·676—0·342.

21. *Prenanthes purpurea.* Üppiges Wachsen und Blühen bei L (med) = $^1/_{18}$ Juli. I (med) = 0·099—0·033. Bei L (med) = = $^1/_{20}$—$^1/_{30}$, August, zu Kirchdorf in Oberösterreich [I (med) = = 0·055—0·037] nur verkümmerte Blüthen hervorbringend oder gänzlich blüthenlos.

22. Beobachtungen über einige Gräser. Diese Pflanzenfamilie bietet in Bezug auf den Lichtgenuss ein höchst interessantes Verhalten dar. Einige, namentlich die cosmopolitischen Species, sind den verschiedensten Lichtstärken angepasst, während wieder andere auf bestimmte, wenig veränderliche Lichtintensitäten angewiesen sind. Es scheint dies namentlich bei zahlreichen frei exponirten Gräsern der Fall zu sein. Sowohl bei uns, als in den Tropen gibt es Gräser, welche, freilich ohne zu blühen, in sehr tiefen Schatten reichen. Bei uns findet man Grasanflug noch bis $L = {}^1/_{60}$ [I (max) = 0·02], in den Tropen bis $^1/_{100}$ (= 0·016).

Die nachfolgend mitgetheilten Beobachtungen mögen zu weiteren Beobachtungen über den Lichtgenuss der Gräser anregen.

In der Umgebung von Wien habe ich folgende Gräser bezüglich ihres Lichtgenusses genauer untersucht: *Poa annua* L., *Dactylis glomerata* L. und *Hordeum murinum* L.

Poa annua blüht anfangs März bei $1-{}^1/_3$ [I (max) $=$ $= 0 \cdot 893 - 0 \cdot 297$] und anfangs April bei $L = 1-{}^1/_4$ [I (max) $=$ $= 1 - 0 \cdot 25$]. Bis gegen Ende April sah ich sie in Blüthe bei $L = 1-{}^1/_7$ [I (max) $= 1 \cdot 1 - 0 \cdot 157$), bis Mitte Mai bei $L = 1-{}^1/_{14}$ [I (max) $= 1 \cdot 3 - 0 \cdot 092$]. Im Juni beobachtete ich sie bis $L = {}^1/_{41}$ [I (max) $= 0 \cdot 039$]. Zu dieser Zeit verkümmert sie bei völlig freier Exposition auf trockenem sandigen Boden, ist aber auch auf gutem Boden bei völlig freier Exposition reducirt, bildet kurze, fast blattlose Halme und gedrungene Blüthenstände aus. Freilich wird sie hier häufig von höher sich entwickelnden Gräsern überwachsen, dadurch im Lichtgenusse eingeschränkt und kommt dann zu besserer Ausbildung.

Dactylis glomerata L. Nach meinen durch zwei Jahre fortgesetzten Beobachtungen ist L für diese Pflanze $1-{}^1/_{52}$ [Juni: I (max) $= 1 \cdot 3 - 0 \cdot 026$]. Bei $L = 1-{}^1/_{11}$ [I (max) $= 1 \cdot 3 - 0 \cdot 118$] fand ich die Pflanze normal mit gedrungenen breiten und dichten Blüthenknäueln, von da an bis etwa $L = {}^1/_{30}$ [I (max) $=$ $= 0 \cdot 043$] bildet sich eine Schattenform mit kürzeren Stengeln und schmaler langgezogener Blüthenrispe aus. Auch bei hoher Lichtstärke ($L = 1-{}^1/_{1 \cdot 2}$) bleiben die Stengel kurz, aber die Blüthenstände kommen zu umso stärkerer Entwicklung. Bei $L = {}^1/_{39}$ [I (max) $= 0 \cdot 033$] fand ich sie nicht mehr blühend. Solche sterile Exemplare reichen bis zu einem Waldschatten von L (min) $= {}^1/_{52}$.

Für *Hordeum murinum* in Blüthe fand ich $L = 1-{}^1/_4$ [I (max) $= 1 \cdot 3 - 0 \cdot 325$]. Sterile Exemplare finden sich in tieferem Schatten. Wie weit *Hordeum* in blüthenlosem Zustande in den Schatten reicht, habe ich nicht constatirt. Die blühende Pflanze ist, wie man sieht, in engere Intensitätsgrenzen gebannt als die beiden früher genannten Gräser.

Poa dura Scop. verhält sich ähnlich und scheint noch grössere Anforderungen an das Licht zu stellen. Doch sind

meine Beobachtungen nicht ausreichend genug, um mich hierüber bestimmter aussprechen zu können.

Die auf den Rasenflächen des Esbekieh-Gartens in Cairo stellenweise vorkommende *Poa annua* habe ich genau auf ihre Lichtverhältnisse geprüft und auch eine andere Grasart in die Beobachtung einbezogen, welche in Bezug auf ihren Lichtgenuss ein sehr charakteristisches Verhalten darbietet, nämlich *Stenotaphrum americanum* Schrk. Dieses Gras bedeckt die nicht oder nur zeitweise und wenig beschatteten Rasenflächen des genannten Gartens, und es soll die hohen Luft- und Bodentemperaturen und die hohen Lichtintensitäten besser vertragen als alle anderen Grasarten, welche in den Gärten Cairos zur Rasenbildung versuchsweise verwendet wurden.[1] Wo der Boden stark und durch längere Zeit beschattet ist, tritt diese Grasart zurück. So viel ich gesehen habe (anfangs bis Mitte März), ist für diese Pflanze $L = 1 - \frac{1}{3}$ [I (max) $= 0 \cdot 893 - 0 \cdot 297$]. Von hier an, tiefer in den Schatten der Bäume hinein, treten neben *Oxalis corniculata* andere Grasarten auf. Unter diesen Gräsern habe ich nur *Poa annua* auf den Lichtgenuss genauer untersucht. Ich fand sie in den ersten Tagen des März nirgends bei $L = 1$ [I (max) $= 0 \cdot 752 - 0 \cdot 839$], sondern erst vom äusseren Schatten [$L = \frac{1}{3}$; I (max) $= 0 \cdot 250 - 0 \cdot 279$] bis in den tieferen inneren Schatten der Bäume [*Ficus elastica* und *bengalensis*; $L = \frac{1}{9} - \frac{1}{13}$, I (max) $= 0 \cdot 093 - 0 \cdot 057$], und zwar im blühenden Zustande. Dass sie in freier Exposition bei einer Intensität von $0 \cdot 8$ nicht, oder nur sehr vereinzelt auf den Rasenplätzen auftritt, während sie bei uns noch Intensitäten von 1 und sogar darüber verträgt, scheint wohl nur darin begründet zu sein, dass sie von *Stenotaphrum* auf sonnigen Standorten verdrängt wird. Anfangs März geht *Poa annua* bei uns nur bis $\frac{1}{3}$ in den Schatten (siehe oben Seite 642). Aber selbst, wenn bei uns jene mittägliche Sonnenhöhe erreicht ist, wie in Cairo

[1] Vielfach wird zur Rasenbildung in den Gärten Cairos auch eine aus Peru stammende krautartige Verbenacee: *Lippia canescens* Kunth mit Erfolg herangezogen. Die bewurzelten Stöcke dieser Pflanze bilden liegende, sich nicht bewurzelnde Äste, welche dicht mit kleinen Blättern besetzt sind und sich dicht dem Boden anschmiegen. Sie kommt, so viel ich zu beobachten Gelegenheit hatte, unter den gleichen Lichtverhältnissen wie das oben genannte *Stenotaphrum* vor.

zur Zeit meiner Beobachtungen (3. März; Sonnenstand zu Mittag in Cairo 53°18′), d. i. Mitte April, so ist sie noch nicht bei so niederen Lichtstärken wie in Cairo zu finden. In einem späteren Capitel wird diese bemerkenswerthe Thatsache discutirt werden.

In Java habe ich den Lichtgenuss von zwei dort gemeinen Gräsern genau verfolgt; es sind dies *Paspalum platycaule* Poir. und *Orthopogon Burmannii* R. Br.[1]

Das erstere dieser beiden Gräser geht steril allerdings bis $L = {}^1/_{30}$ [I (max) $= 0 \cdot 053$], aber blühend fand ich es nur bei $L = 1 — {}^1/_3$ [I (max) $= 1 \cdot 582 — 0 \cdot 52$]. Aber selbst innerhalb dieser engen Grenzen der Beleuchtung verhält sich die Pflanze verschieden, indem sie bei $L = 1$ kleine Blätter und gedrungene Blüthenstände ausbildet und auch bei $L = {}^1/_3$ reducirt erscheint, hingegen bei ${}^1/_{1 \cdot 8} — {}^1/_{2 \cdot 2}$ viel üppiger, sowohl was das Blatt, als die Blüthenstände anbelangt, ausgebildet ist.

Das oben genannte *Orthopogon* blüht auch an schattigen Stellen. Wodurch dieses Gras aber ausgezeichnet ist, das ist die Fähigkeit desselben, blüthenlos bis in eine Tiefe des Schattens einzudringen, wie kaum ein anderes Gras und vielleicht keine andere phanerogame Pflanze der Tropen. Ich fand die Rasen dieses Grases unter *Cynometra* noch bei $L = {}^1/_{52}$ [I (max) $=$ $= 0 \cdot 032$], in kleiner Menge unter diesem Baume selbst noch bei $L = {}^1/_{82}$ [I (max) $= 0 \cdot 019$; I (med) $= 0 \cdot 008$], ja in spurenweisen Anflügen im Schatten einer *Myristica moschata* bei $L = {}^1/_{100}$ [I (max) $= 0 \cdot 016$], aber nicht mehr im Schatten des tiefsten Palmendickichts, nämlich bei $L = {}^1/_{120}$ [I (max) $=$ $= 0 \cdot 011$; I (med) $= 0 \cdot 003$].

23. Flechten. Von grossem Interesse wird es sein, die Lichtverhältnisse der Flechten kennen zu lernen. Meine gelegentlich angestellten, diese Pflanzengruppe betreffenden Lichtmessungen mögen hiezu anregen.

---

[1] Nach Bestimmungen, welche ich Herrn Dr. V. Schiffner verdanke. In Betreff der zweitgenannten Pflanze theilt mir Herr Dr. Schiffner mit, dass die von mir beobachtete Pflanze unter dem Namen *Orthopogon Burmannii* R. Br. (*Oplismenus Burmannii* P. Beauv.) gehe, dass sie aber eine andere, neue Species repräsentire, welche er unter dem Namen *Orthopogon Wiesneri* beschreibt.

Da die Flechten, welche ich in Buitenzorg beobachtete, derzeit noch nicht bestimmt sind, so beschränken sich meine Angaben bloss auf europäische Arten. Dass die an der Polargrenze der Vegetation auftretenden Flechten das volle dort herrschende Tageslicht geniessen, kann man mit Bestimmtheit aussprechen, denn die auf der trockenen Tundra vorkommenden Flechten haben keinerlei Deckung, für sie ist L während des ganzen nordischen Tages nahezu $= 1$. Die Stärke des dortigen Lichtes ist aber nicht näher bekannt.

Auch bei uns existiren nicht wenige Flechten, welche dem vollen Lichtgenusse ausgesetzt sind, wie *Parmelia conspersa* Ebr., *P. prolixa* Ach.[1]

Genauer als diese beiden Arten habe ich die in der Umgebung von Mödling auf Dolomitfelsen häufige *Verrucaria calciseda* D. C. auf ihren Lichtgenuss geprüft. Am besten gedeiht sie bei $L = 1—{}^1/_3$.[2] Tiefer beschattet kommt sie spärlicher fort und verkümmert bei $L = {}^1/_{29}$.

Ähnlich so verhält sich die fast über die ganze Erde verbreitete *Physica (Xanthoria) parietina* L., welche in völlig freier Exposition auftritt, aber in den Schatten geht, nach den von mir angestellten Beobachtungen bis ${}^1/_{30}$, dabei aber verkümmert.

Auch die auf den Felsen der Brühl (bei Mödling) häufige *Psora lucida* Sw. habe ich zwischen $L = 1—{}^1/_{30}$ gefunden, sie gedeiht aber bei den höheren Intensitäten (etwa $1—{}^1/_4$) besser.

Physcia tenella Scop. scheint sehr lichtbedürftig zu sein; ich beobachtete sie auf freien Standorten und an gedeckten nur bis ${}^1/_8$.

Endocarpon miniatum L. gedeiht nach meinen Beobachtungen am besten bei $L = {}^1/_3—{}^1/_8$, doch fand ich sie auch bei $1—{}^1/_{24}$.

---

[1] Die Bestimmung der von mir geprüften Flechten verdanke ich Herrn Dr. Zahlbruckner, welcher es auch übernahm, die von mir in den Tropen untersuchten Flechten zu bestimmen.

[2] Die directen Intensitätswerthe habe ich bei den auf die Flechten bezugnehmenden Angaben nicht angeführt, da die Flechten während der ganzen Vegetationsperiode functioniren und fortwährend, wenn auch langsam, wachsen. Sie sind also während dieser Periode der verschiedensten Lichtstärke ausgesetzt. Angenähert erhält man aus L die mittleren Intensitätsmaxima, wenn man I (max) $= 1$ setzt.

Diesen lichtsuchenden Flechten stehen andere gegenüber, welche stärkeres Licht meiden und die zusagendste Beleuchtung an Baumstämmen finden, an welchen sie ausschliesslich das zumeist sehr stark abgeschwächte Vorderlicht geniessen. Dass auch lichtsuchende, aber starken Schatten vertragende Flechten, z. B. *Physcia parietina* L. an Baumstämmen vorkommen können, ist nunmehr selbstverständlich. Während aber diese lichtsuchenden Flechten an hellen Standorten Apothecien bilden, sind sie an dunklen Stellen nicht nur unfähig, Früchte zu erzeugen, sie tragen auch sonst einen stark reducirten Charakter an sich.

Im tropischen Gebiete fand ich Flechten an dem Hinterlichte ausgesetzten Luftwurzeln der Waringinbäume noch bei $L = {}^1/_{250}$ [I (max) $= 0\cdot005-0\cdot006$].

Parmelia saxatilis L. und *Pertusaria amara* Ach. beobachtete ich an Baumstämmen zwischen $L = {}^1/_3 - {}^1/_{56}$, erstere schien am besten zwischen ${}^1/_8 - {}^1/_{17}$, letztere zwischen ${}^1/_{11}$ bis ${}^1/_{21}$ zu gedeihen. In sehr hellem Vorderlichte habe ich weder diese beiden Flechten, noch *Physcia ciliaris* L. beobachtet.

Die verbreitete Angabe, dass die Flechten an die Nordseiten der Stämme gebunden seien, kann ich nicht bestätigen.[1] Häufig wird man wohl an den Stämmen unserer Bäume an jener Seite, welche von dem herrschenden Winde bestrichen sind, eine starke Flechtenansiedlung finden. Von dieser Seite her erfolgt die reichlichste Aussaat der Flechten, und wenn sie an dieser Seite günstige Vegetationsbedingungen finden, so werden sie sich hier am üppigsten entwickeln. Der Stamm empfängt aber Flechtensporen und Soredien, wenn auch im verminderten Masse, von allen übrigen Seiten, und es werden dann die Flechten sich überall ansiedeln, wo sie die Bedingungen für ihre Existenz finden und dort am reichlichsten auftreten, wo diese Bedingungen am vollkommensten erfüllt sind. Die lichtsuchenden Flechten werden an den hellsten, die lichtscheuen

---

[1] Die Moose, welche mehr Feuchtigkeit als die Flechten verlangen, siedeln sich an jenen Stellen der Baumstämme an, welche sich am längsten feucht erhalten, und kommen deshalb so häufig an den Nordseiten der Stämme vor. Auch manche Flechten scheinen aus demselben Grunde die Nordseiten zu bevorzugen.

an den dunkelsten Stammseiten sich am reichlichsten entwickeln. Die Orientirung der Helligkeit an den verschiedenen Seiten des Stammes ist nur an freistehenden Bäumen von der Weltgegend abhängig, sonst aber nicht. Denn ein am nördlichen Waldrand stehender Baumschaft empfängt von Norden mehr Licht als von Süden, ein mitten im dichten Waldschluss stehender Baum empfängt von allen Seiten her annähernd gleich starkes — oder richtiger gesagt in gleichem Masse geschwächtes — Licht u. s. w.

Am Südrande des Waldes, wo L für den Baumschaft sich über $^1/_2$ erheben kann (ich habe an solchen Schäften im Juni I bis auf 0·8 steigen sehen), fehlen alle lichtscheuen Flechten, während daselbst *Physcia parietina* sehr gut fortkommt. *Parmelia caperata* L. habe ich an derart situirten Schäften oft beobachtet. Die lichtscheuen Flechten finden sich hier an der Nordseite des Stammes. Umgekehrt können an einem am Nordrande des Waldes stehenden Baume die lichtscheuen Flechten an der Südseite und die lichtsuchenden an der Nordseite des Stammes auftreten.

Im Waldschlusse ist bis zu einer bestimmten Tiefe die Wetterseite das für die reichste Ansiedelung von Flechten ausschlaggebende Moment. Noch tiefer in den geschlossenen Wald hinein, wo das Vorderlicht der Stämme bis auf $^1/_{200}$—$^1/_{300}$ [im Hochsommer ist dann I(max) = 0·005—0·008] reicht, kommt an derartig situirten Baumstämmen nur mehr ein Soredienanflug vor, während ich in den Tropen bei I (max) = 0·005—0·006 noch sterile Thallusformen gesehen habe.

24. Tropische Orchideen. Im Jänner 1894 habe ich im Orchideenquartier des botanischen Gartens in Buitenzorg zahlreiche Lichtbestimmungen vorgenommen.

Die dort cultivirten epiphytischen Orchideen sind auf den Stämmen von *Plumiera*-Arten (Apocyneen) cultivirt und werden von dem Laube hochstämmiger Kadongdongs (*Evia acida* DC., Spondiaceen) überschattet.

Die Helligkeit des im Orchideenquartier herrschenden diffusen Oberlichtes betrug durchschnittlich $^1/_{10\cdot 8}$ des gesammten Tageslichtes [I (max) = 0·013], das diffuse Vorderlicht an den Stämmen der *Plumiera*-Bäume durchschnittlich $^1/_{60}$—$^1/_{65}$ des

gesammten Tageslichtes [I (max) = 0·025—0·023), das Hinterlicht $^1/_{82}$—$^1/_{91}$ [I (max) = 0·018—0·016]. Bei Sonnenbeleuchtung steigerte sich die Intensität des einstrahlenden Oberlichtes derart, dass dasselbe $^1/_{4\cdot7}$—$^1/_{7\cdot7}$ des gesammten Tageslichtes betrug [I (max) = 0·319—0·194].

Folgende Orchideen fand ich daselbst blühend und in guter Entwicklung vor: *Agrostophyllum javanicum* Bl., *Eria ornata* Lindl., *Spathoglossis plicata* Bl., *Thelasis carinata* Bl. Für die genannten Orchideen scheinen die daselbst herrschenden Lichtintensitäten auszureichen. Hingegen dürften folgende daselbst beobachteten Orchideen, nach ihrem Aussehen zu urtheilen, nicht mehr die für sie erforderlichen Lichtintensitäten gefunden haben: *Thelasis elongata* Bl., *Dendrobium acuminatissimum* Lindl., *Coelogyne Rochussenii* T. et B., *C. Lowei* Pont., *C. macrophylla* Pont., *Vanda tricolor* Lindl. und *Oncidium ampliatum* Lindl.

Alle diese Orchideen sind nach der Art der Ausbreitung ihrer Organe vor Allem auf das Oberlicht angewiesen. Dass das im Orchideenquartier herrschende, so ausserordentlich geschwächte Vorder- (und Hinter-) Licht für die Entwicklung der Orchidee: *Taeniophyllum Zollingerii* Reichenb. fil. nicht ausreicht, geht aus der Thatsache hervor, dass diese in Buitenzorg überall an den Schäften der Bäume platt auf der Rinde wie eine Flechte sich ausbreitende und desshalb gänzlich auf Vorderlicht angewiesene Orchidee in dem genannten Gartenbezirke fehlt.

Die grünen Vegetationsorgane dieser Orchideen bestehen bekanntlich aus Wurzeln, welche Träger des Chlorophylls sind, mithin als Assimilationsorgane fungiren.[1] Der Stamm ist ausserordentlich verkürzt und trägt die kleine Blüthe und später die nicht minder unansehnliche Frucht. Die parallel zur Stammoberfläche plattgedrückten Wurzeln breiten sich auf der Stammfläche etwa radienförmig aus und erreichen die Länge von mehreren Centimetern.

---

[1] Über die Kohlensäureassimilation durch Luftwurzeln der Orchideen (speciell bei *Angrecum funale*) siehe Pfitzer, Grundzüge einer vergleichenden Morphologie der Orchideen, Heidelberg 1882, S. 20. — Über die Lebensverhältnisse des *Taeniophyllum Zollingerii*, siehe Göbel, pflanzenbiologische Schilderungen I, S. 193 ff.

Zahlreiche Intensitätsbestimmungen, welche ich bezüglich des wirksamen auf *Taeniophyllum* einfallenden Lichtes zwischen dem 10. December 1893 und 3. Februar 1894 angestellt habe, lieferten folgende Ergebnisse:

	L	I (max)	I (med)
Grenzen der Entwicklung	$^1/_3$—$^1/_{32}$	0·533—0·050	0·166—0·015
Üppigste Entwicklung	$^1/_7$—$^1/_9$ [1]	0·228—0·177	0·071—0·055
Verkümmerung in Folge zu geringer Lichtintensität	$^1/_{32}$	0·050	0·015
Verkümmerung in Folge zu hoher Lichtintensität	$^1/_2$—$^1/_3$	0·811—0·533	0·251—0·166
Blüthen wurden beobachtet	$^1/_5$—$^1/_8$ [1]	0·320—0·205	0·101—0·062

25. Einige andere tropische Epiphyten und Schattenpflanzen. Während *Taeniophyllum* im Orchideenquartier aus Lichtmangel fehlte, war das daselbst auftretende Licht ausreichend für den auf Java gemeinen epiphytischen Farn *Acrostichum spicatum* L. Nach den daselbst und an anderen Orten angestellten Lichtmessungen kommt dieser Farn noch bei $L = {}^1/_{22}$ [I (max) = 0·073] vor; allein bei $L = {}^1/_{12}$ bis $^1/_{22}$ [I (max) = 0·133—0·073] bringt dieser Farn keine Sporen mehr hervor. Bei $L = {}^1/_{10}$ [I (max) = 0·160] gedeiht derselbe sehr gut.

Ich habe oftmals an den Lichtseiten dicker, stark beschatteter Baumstämme *Taeniophyllum* neben *Acrostichum* gesehen; hingegen fehlte nicht selten an den Schattenseiten dieser Bäume das erstere, während das letztere, oft noch in sporenerzeugenden Individuen, auftrat. Dies brachte mich anfangs auf die Vermuthung, dass erstere Pflanze lichtbedürftiger als letztere sei. Eine genauere Untersuchung lehrte aber, dass sich die Sache gerade umgekehrt verhält. Wie schon oben bemerkt wurde, ist *Taeniophyllum* auf das Vorderlicht angewiesen. Hingegen benöthigt *Acrostichum*, auch wenn es an Baumstämmen auftritt, hauptsächlich Oberlicht. Prüft man nun an Ort und Stelle die Stärke des Ober- und Vorderlichtes, so ergibt sich in allen jenen Fällen, wo an den Lichtseiten der Stämme *Taeniophyllum* neben *Acrostichum* auftritt, an den Schattenseiten hingegen das erstere fehlt, dass das Oberlicht

---

[1] Die üppigsten Exemplare, die ich beobachtete, waren blüthenlos.

stärker als das Vorderlicht ist, und dass das letztere weniger als $^1/_{32}$ des allgemeinen Tageslichtes beträgt. Wo gut entwickelte, wenn auch nicht fructificirende Exemplare von *Acrostichum spicatum* vorkommen, besitzt das Oberlicht zum mindesten den zweiundzwanzigsten Theil des gesammten Tageslichtes.

Zu den gemeinsten Epiphyten Javas gehört der Farn *Drymoglossum numulariaefolium* Mett. Für denselben wurde gefunden $L = {^1/_{4\cdot1}}—{^1/_{10\cdot8}}$ [I (max) $= 0\cdot363—0\cdot138$]. Am kräftigsten entwickelt sich derselbe bei $L = {^1/_{7\cdot7}}—{^1/_{8\cdot8}}$ [I (max) $=$ $= 0\cdot193—0\cdot169$]. Bei $L = {^1/_4}—{^1/_5}$ [I (max) $= 0\cdot400—0\cdot320$] bleiben sowohl die Laub-, als die Fruchtblätter klein und waren schon grün-gelblich gefärbt. Bei $L = {^1/_4}$ hatten die Laubblätter eine Länge von 10—12 *mm*, die Fruchtblätter von 14—17 *mm*; bei $^1/_8$ die ersteren eine Länge von 18—20 *mm*, die letzteren von 48—68 *mm*.[1] Bei $L = {^1/_{10}}$ [I (max) $= 0\cdot16$] und darunter nimmt die Blattgrösse wieder ab.[2]

Der vielgenannte charakteristische Farn *Asplenium Nidus* kommt gewöhnlich am Stamme der Bäume im tiefen Schatten vor. Doch lehren die photometrischen Untersuchungen, dass derselbe sich auch höheren Lichtintensitäten anzupassen vermag. Ich constatirte für denselben $L = {^1/_4}—{^1/_{38}}$ [I (max) $=$ $= 0\cdot4—0\cdot042$]. Thatsächlich findet sich diese Farn manchmal hoch oben in der Laubkrone der Bäume; schon der blosse Anblick lässt da eine verhältnissmässig hohe Lichtstärke vermuthen. Am häufigsten fand ich denselben bei $L = {^1/_8}—{^1/_{14}}$ [I (max) $= 0\cdot198—0\cdot113$], und zwar stets in gut entwickeltem Zustande.

Im tiefen Schatten der Waringin-Allee in Buitenzorg beobachtete ich constant zwei Caladien, ferner den Farn *Helminthostachys ceylanica* Presl. An vorübergehend besonnten Stellen der Warringin-Allee sah ich häufig *Leucas linifolia* Spreng.,

---

[1] Selbstverständlich wurden nur vollkommen ausgebildete Blätter gemessen. Die oben angegebenen Masse beziehen sich auf getrocknete Blätter. Die Exemplare, welche zur Messung dienen sollten, wurden als Herbarexemplare eingelegt und erst in Wien gemessen.

[2] Über die Beziehung der chemischen Lichtintensität zur Grösse des Blattes siehe Photometr. Unters., I, S. 330 ff.

eine einjährige Labiate. Die Lichtintensität im Schatten der Waringinbäume *(Ficus Benjamina)* beträgt $^1/_{11\cdot5}$ des gesammten Tageslichtes [I (max) $= 0\cdot138$]. Die Intensität des einfallenden Sonnenlichtes betrug im Mittel $^1/_{3\cdot4}$ des gesammten Tageslichtes [I (max) $= 0\cdot446$].

An den Vorderseiten der Stämme und mächtig entwickelten Luftwurzeln der Waringinbäume fand ich *Asplenium Nidus*, *Acrostichum spicatum* und *Drymoglossum numulariaefolium*. Die Hinterseiten der Stämme und Wurzeln waren frei von Epiphyten, nur ein spärlicher Flechtenanflug war an diesen Stellen zu sehen (siehe oben S. 646).

In Buitenzorg beobachtete ich eine im Boden wurzelnde kleine Rubiacee, nach gefälliger Bestimmung des Herrn Dr. Schiffner *Geophila reniformis* Don., welche unter allen von mir im Tropengebiete beobachteten krautigen nichtepiphytischer Dicotylen am tiefsten in den Schatten dringt. Blühend fand ich sie noch bei $L = {}^1/_{61}$ [I (max) $= 0\cdot026$; I (med) $= 0\cdot011$]. Blüthenlos geht sie beinahe so tief wie das oben genannte Gras *Orthopogon Burmannii* in den Schatten.

Viertes Capitel.

Der Lichtgenuss der Bäume und Sträucher der gemässigten Zone.

Es ist bei einiger Überlegung eigentlich selbstverständlich, dass jedes Holzgewächs, Baum oder Strauch, ob es auf völlig freiem Standort erwächst oder ob es von grösseren Holzgewächsen überschattet wird, im jugendlichem Zustande mehr Licht geniesst als in den späteren Stadien der Belaubung. Es vermindert sich mit fortschreitender Entwicklung der durchschnittliche Lichtgenuss. Diese Lichtverminderung schreitet aber nur bis zu einer bestimmten Grenze vor, und es wird endlich, nach Erreichung eines Lichtminimums der durchschnittliche Lichtgenuss stationär.

Diese Thatsache ist mir zuerst bei den in den Tropen ausgeführten Lichtmessungen entgegengetreten. Ich habe mehrere *Ficus*-Arten (*F. elastica, bengalesis* und *benjamina*) auf ihren

Lichtgenuss geprüft und war erstaunt, zu finden, dass Bäume von den riesigsten Dimensionen nur wenig oder gar nicht von Bäumen mittlerer Grösse und selbst von noch jungen Bäumen im Lichtgenuss abweichen. Nicht im Entferntesten nimmt der Lichtgenuss in dem Verhältniss ab, in welchem der Baum seine Laubkrone entwickelt; es ist vielmehr im grossen Ganzen der Lichtgenuss einer Baumart, von einem bestimmten Ausbildungszustande an, constant, indem das durchschnittliche Innenlicht einen bestimmten Intensitätswerth nicht unterschreitet.

Selbstverständlich ergeben sich in dieser Beziehung nicht nur mehr minder weit gehende individuelle Schwankungen, sondern es zeigt sich auch rücksichtlich des Lichtgenusses eine gewisse typische Variation der Baum- und Straucharten. Eine Hängefichte, deren Blätter hauptsächlich auf Vorderlicht angewiesen sind, wird voraussichtlich andere Lichtverhältnisse als eine gewöhnliche Fichte, deren Blätter hauptsächlich Oberlicht geniessen, darbieten. Auch gibt es nach dem Lichtbedürfniss mancherlei Culturformen von Bäumen. Die in bestem Gartenboden freistehend cultivirten Buchen, Rosskastanien und andere Bäume zeichnen sich durch ungemeine Tiefe ihres Schattens aus. Solche Bäume haben oft schon eine beträchtliche Höhe und beginnen kaum den Hauptstamm zu reinigen. Die unteren Äste solcher Rosskastanien hängen oft schon bis zum Boden hinab und sperren den Eintritt des Lichtes. In solchen Bäumen sinkt das innere Licht auf ein tieferes Minimum als es sonst bei diesen Bäumen der Fall ist.

Wie dem auch im Einzelnen sei: jedes Baumindividuum setzt sich von einer bestimmten Zeit seines Lebens auf ein bestimmtes Lichtminimum, indem seine älteren Organe in dem Masse absterben oder sich in ihrer Entwicklung einschränken, in welchen der Baum neue Organe erzeugt.[1] Bei immergrünnen Bäumen dauert dieser Zustand, von einer bestimmten Entwick-

---

[1] Es soll, um Missverständnissen vorzubeugen, hier angemerkt werden, dass dieses Lichtminimum so lange stationär bleibt, als der Baum in gesundem Zustande sich befindet. Erkrankt er oder verdorren Gipfeltriebe und andere grosse Äste, was an alternden Bäumen häufig zu beobachten ist, so tritt wieder ein stärkeres Licht in die Krone ein. Ich komme indess auf diesen Gegenstand später noch zurück.

lungsgrösse an, zeitlebens, bei sommergrünen wird dieser Zustand, von einer bestimmten Entwicklungsgrösse an, alljährlich erreicht.

In welcher Weise das Licht und andere Factoren in den Lebensprocess eingreifen, um diesen stationären Lichtzustand herbeizuführen, wird in einem späteren Capitel auseinandergesetzt werden.

Hier möchte ich nur, bevor ich die Werthe über den Lichtgenuss der verschiedenen von mir in unserem, im subtropischen und im tropischen Vegetationsgebiete untersuchten Bäume und Sträucher vorführe, folgende von mir constatirte Thatsachen kurz zusammenfassen:

1. Die Lichtintensität in der Krone armlaubiger Bäume (z. B. der sogenannten »Schattenbäume« der Tropen; siehe unten bei *Albizzia moluccana* etc.) geht nahezu parallel mit der Intensität des gesammten Tageslichtes; denn bei welcher Intensität des äusseren Lichtes man das in der Krone herrschende Licht prüfen mag, immer erhält man angenähert dasselbe Verhältniss.

2. Unbelaubte und im Beginne der Belaubung sich befindende reichbelaubte Holzgewächse verhalten sich in der gleichen Weise.

3. Mit zunehmender Belaubung solcher Holzgewächse sinkt die Lichtintensität, welcher die inneren Laubmassen ausgesetzt sind. Das Verhältniss der innerhalb der Baumkrone herrschenden Lichtintensität zur Intensität des gesammten Tageslichtes ist nicht mehr constant.

4. Holzgewächse, deren Blätter bei Annahme der fixen Lichtlage sich nach dem Oberlichte richten, also vorwiegend die horizontale Lage einnehmen (die Mehrzahl der dichtbelaubten Bäume und viele als Unterholz auftretende Sträucher) weisen im Vergleiche zum gesammten Tageslichte ein Mittagsminimum auf, d. h. der Werth von L erreicht Mittags oder, allgemein gesagt, zur Zeit, wenn das äussere Licht das Maximum seiner Intensität erreicht, sein Minimum.

5. Holzgewächse, deren Blätter dem intensivsten Lichte ausweichen (z. B. *Robinia Pseudoacacia*, deren

Blätter die Tendenz haben, sich parallel zu den Strahlen des Lichtes bei hohem Sonnenstande zu stellen), können im Vergleiche zum gesammten Tageslichte ein Mittagsmaximum erreichen, es kann also L Mittags oder überhaupt zur Zeit der stärksten täglichen Sonnenbestrahlung auf den höchsten Werth steigen.

6. Armlaubige Holzgewächse, welche einen Theil ihrer Blätter nach dem Vorderlichte, den anderen nach dem Oberlichte orientiren, weisen zwei Maxima des inneren Lichtes im Laufe eines Tages auf; das eine fällt in die Vormittags-, das andere in die Nachmittagsstunden. Abgeschwächt treten diese Maxima auch bei dichter belaubten Holzgewächsen ein.

7. Die Lichtstärke des inneren Baumlichtes weist also stets eine Tagesperiode auf, welche aber, wie die (unter 1., 4., 5., 6.) vorgeführten Typen lehren, einen sehr verschiedenen Verlauf nimmt.

8. In Gebieten, in welchen eine ausgesprochene Vegetationsperiode herrscht, wie bei uns, ist im Gange der Intensität des inneren Baumlichtes auch eine Jahresperiode nachweislich, welche bei den sommergrünen Gewächsen nicht nur durch den Laubwechsel, beziehungsweise durch den in der Entwicklung begründeten Grad der Belaubung gegeben ist, sondern bei den vollbelaubten Gewächsen sich auch darin ausspricht, dass das Jahresminimum von L in die Zeit des höchsten Sonnenstandes fällt.

9. Im Allgemeinen ist also die Intensität des in der Baumkrone herrschenden Lichtes im Vergleiche zum gesammten Tageslichte desto geringer, je grösser die Stärke des äusseren Lichtes ist.

Diese Sätze stützen sich auf ein grossartiges Beobachtungsmaterial, welches ich, vielfach von Herrn Dr. Linsbauer unterstützt, im Laufe der letzten drei Jahre gesammelt habe.

Die nachfolgenden Daten haben den Zweck, den Lichtgenuss mehrerer Baum- und Straucharten unseres Vegetationsgebietes übersichtlich vorzuführen. Die unsere Holzgewächse betreffenden Lichtmessungen gehen allerdings durch die ganze

Vegetationsperiode. Da aber für den Lichtgenuss die Minima von L besonders charakteristisch sind, so habe ich für die zunächst folgende Zusammenstellung (1—20) die auf die Periode Mitte Mai bis Mitte Juli bezugnehmenden Zahlen ausgewählt. In dieser Zeit ändert sich der mittägliche Sonnenstand nur wenig (62° 0′—65° 30′), so dass die Minima von L sich nur in geringem Grade ändern, während in dem vorhergehenden und folgenden Theile der Vegetationsperiode der mittägliche Sonnenstand bis auf 31° hinabgeht und schon aus diesem Grunde eine grössere Veränderlichkeit in den Werthen von L, selbst bei einem und demselben Baumindividuum, sich einstellt.

Die mitgetheilten Daten erheben nicht den Anspruch auf Allgemeingiltigkeit, schon deshalb nicht, weil sich dieselben bloss auf die Vegetation von Wien beziehen, und es wohl nach den oben angeführten Sätzen keinem Zweifel unterliegen dürfte, dass sich bei weitverbreiteten Baumarten je nach Seehöhe und geographischer Breite Unterschiede auch im Lichtgenusse ergeben werden.

Es ist ja eigentlich, schon nach den bisher gewonnenen Erfahrungen, anzunehmen, dass die Werthe für den factischen Lichtgenuss aller Gewächse von grösserer Verbreitung sich nach der geographischen Breite und nach der Seehöhe in dem Sinne ändern müssen, dass wenigstens im grossen Ganzen mit der Zunahme der geographischen Breite und Seehöhe der Antheil wächst, den die Pflanze vom Gesammtlichte empfängt. Aber nicht nur der relative, sondern auch der absolute Lichtgenuss steht, wie ich weiter unten zeigen werde, in Beziehung zu dem Erdpunkte, auf welchem die Pflanze sich befindet.

Wie dem übrigens auch sei, immerhin werden die bezüglich des Lichtgenusses der Holzgewächse erhaltenen Zahlen ein viel besseres Bild des Verhältnisses der Bäume und Sträucher zum Lichte entwerfen als die bisherigen Angaben über den Lichtbedarf der Bäume und Sträucher, und werden, wie ich hoffe, den Ausgangspunkt für derartige in physiologischer, pflanzengeographischer, forstbotanischer und gärtnerischer Beziehung so wichtigen Untersuchungen bilden.

In Bezug auf die Bestimmung des inneren Lichtes der Baumkrone habe ich noch Folgendes anzuführen. Man kann das innere diffuse Licht, das innere (directe) Sonnenlicht und das gemischte innere Licht bestimmen. Wie diese Lichtstärken zu bestimmen sind, ist aus den früheren diesbezüglichen Angaben zu ersehen. Der höchste Werth von L wird wohl bei allen Holzgewächsen oder doch bei der überwiegenden Mehrzahl der Bäume und Sträucher nahezu $= 1$ sein.[1]

Von grösster Wichtigkeit ist die Kenntniss des jeweiligen (mittäglichen) Minimums des diffusen, innerhalb der Baumkrone herrschenden Lichtes, L (min). Denn gerade dieses Lichtintensitätsverhältniss ist für das betreffende Holzgewächs besonders charakteristisch.

Zur Ermittlung dieses Minimums ist grosse Aufmerksamkeit erforderlich. Es ist vor Allem nöthig, dass bei der Bestimmung dieses Werthes das freie Tageslicht ausgeschlossen ist. Befindet man sich z. B. am Schafte einer hohen, freistehenden, schattenreichen Buche, so wird man behufs Feststellung der inneren Lichtstärke dieses Baumes einen Standpunkt zu wählen haben, zu welchem freies Himmelslicht keinen Zutritt hat, denn sonst wird das Baumlicht noch durch Tageslicht verstärkt.[2] Am zweckmässigsten ist es, eine Stelle innerhalb der Krone zu wählen, an welcher die Fortbildung des Baumes eben erlischt, d. i. dort, wo der Hauptstamm oder ein Ast sich reinigt, nämlich aus Mangel an Licht die Seitensprosse abzusterben beginnen.

Ich gebe zunächst eine Zusammenstellung der geringsten, Mittags (Wien, Mitte Mai bis Mitte Juli) sich einstellenden inneren

---

[1] Hempel und Wilhelm haben in ihrem vortrefflichen Werke: Die Bäume und Sträucher des Waldes, Wien 1889, S. 21, dieses Verhältniss rücksichtlich der europäischen Holzgewächse folgendermassen ausgedrückt: »Auch die am meisten schattenertragenden Holzarten lassen sich im Forstgarten unter voller Lichtwirkung erziehen. Von an und für sich schattenbedürftigen Bäumen wird man also kaum sprechen können, wohl aber von mehr schattenertragenden Holzarten und minder schattenertragenden.«

[2] Die Vegetation, welche im Schatten einer solchen Buche steht, befindet sich also keineswegs in dem charakteristischen Schattenlicht der Buche, sondern in einem Lichte höherer Intensität. Anders ist es im geschlossenen Buchenbestande, wo von einem bestimmten Zeitpunkte angefangen ein charakteristisches Lichtminimum herrscht.

Lichtintensität einiger Holzgewächse, ausgedrückt durch das Verhältniss zur Intensität des gesammten Tageslichtes.

		L (min)	I (max)	
1.	*Buxus sempervirens*	$^1/_{108}$?[1]	0·012	
2.	*Fagus silvatica*	$^1/_{85}$?	0·015	Freistehender Baum, Gartenform.[2]
3.	*Aesculus hippocastanum*	$^1/_{83}$?	0·015	Freistehender Baum, Gartenform.
4.	*Fagus silvatica*	$^1/_{60}$	0·021	Geschlossener Bestand.
5.	*Aesculus hippocastanum*	$^1/_{57}$	0·023	Geschlossener Bestand.
6.	*Acer platanoides*	$^1/_{55}$	0·023	Geschlossener Bestand.
7.	*Acer campestre*	$^1/_{43}$	0·030	Freistehender Baum.
8.	*A. Negundo*	$^1/_{28}$	0·046	Geschlossener Bestand.
9.	*Quercus pedunculata*	$^1/_{26}$	0·050	» »
10.	*Ailanthus glandulosa*	$^1/_{22}$	0·063	Freistehender Baum.
11.	*Thuya occidentalis*	$^1/_{20}$	0·070[3]	» »
12.	*Populus alba*	$^1/_{15}$	0·086	» »
13.	*P. nigra*	$^1/_{11}$	0·118	» »
14.	*Pinus Laricio*	$^1/_{11}$	0·118	Gruppe von fünf, etwa in einem Kreise stehenden Bäumen, welche einen sechsten umgeben. Dieser mittlere Baum war (in Folge mangelhafter Beleuchtung) hoch hinauf astlos geworden. Die peripher gestellten waren nur an den Lichtseiten tief hinab beastet. Diese Föhrengruppe bringt das Lichtbedürfniss dieser Baumart klar zum Ausdruck.[4]
15.	*Betula alba*	$^1/_9$	0·144	Üppig entwickelter Gartenbaum.
16.	*Liriodendron tulipifera*	$^1/_{7\cdot5}$	0·186	Einzeln stehender Gartenbaum.
17.	*Salisburya adiantifolia*	$^1/_7$	0·190	Freistehender Baum.
18.	*Populus monilifera*	$^1/_6$	0·216	Baumgruppe.
19.	*Fraxinus excelsior*	$^1/_{5\cdot8}$	0·224	Baumgruppe, ähnlich wie bei *Pinus Laricio*.
20.	*Larix decidua*[5]	$^1/_5$	0·260	Freistehender Gartenbaum.

[1] Siehe oben S. 616.

Bei 1—3 am Boden (im vollen Schatten des Baumes) keine Vegetation.

[3] *Thuya* fand ich bezüglich des Mittagsminimums sehr veränderlich, was sich dadurch erklärt, dass es seine Zweige sehr verschieden, nämlich nach dem Vorderlichte, oder nach dem Oberlichte (selten), oder endlich, und zwar oft nach einem schief von oben einfallenden Lichte, orientirt. Stets stehen die Zweige senkrecht auf das stärkste diffuse Licht des Standortes.

[4] Ähnlich so verhalten sich alle lichtbedürftigen Bäume, welche häufig bei geringer Intensität des Hinterlichtes nur eine halbe Laubkrone ausbilden.

[5] Mitte August beobachtete ich in der Umgebung von Kirchdorf (Oberösterreich) in einer Höhe von circa 800 *m* an Larix L (min) = $^1/_{6\cdot5}$, I (max) = = 0·255.

	L (min)	I (max)	
21. *Corylus Avellana*	$^1/_3$[1]	0·433	Strauch zur Blüthezeit.
22. *Prunus spinosa*	$^1/_{1\cdot 3}$	0·722	Reich blühend, noch gänzlich unbelaubt.
23. » »	$^1/_3$	0·433	Arm- und kleinblüthig, während des Blühens sich belaubend.

Es mögen hier einige Bemerkungen über den Lichtgenuss des Unterholzes unserer Wälder Platz finden.

Jedes Holzgewächs kann im Walde als Unterholz auftreten, wenn nur sein Lichtbedürfniss geringer ist als das der überschattenden Bäume. Ist das Lichtbedürfniss des Unterholzes im jungen Walde aber grösser, so stirbt dasselbe desto früher ab, je mehr die Bäume sich entwickeln und je früher sie ihre volle Schattenstärke erreichen.

Es kann ferner jedes auf geringe Lichtstärke gestimmte Holzgewächs im Schatten, also auch im Waldesschatten, fortkommen, wenn sein eigenes Lichtminimum kleiner ist als die Lichtintensität des Tagesschattens, in welchem das betreffende Gewächs zu leben genöthigt ist.

Es werden deshalb Buche, Rosskastanie, Ahorne etc. starkes Schattenlicht vertragen, mithin als Unterholz so lange fortkommen können, bis die Überschattung ihr eigenes Minimum unterschreitet. In dem Masse als das ihnen von aussen, sei es im Walde oder an einem anderen Standorte, zukommende Licht geringer wird, werden sie selbst in ihrer Laubentfaltung gehindert sein, und eine desto kleinere Masse selbsterzeugtes Laub wird genügen, um sie auf ihr Lichtminimum zu bringen.

Schliesslich reducirt das Unterholz sein Laub so sehr, dass kein einziges Blatt des betreffenden Strauches mehr im Schatten des eigenen Laubes steht.

Es kommt diese grösste Ausnützung des Aussenlichtes gewöhnlich dadurch zu Stande, dass die Blätter des ganzen Strauches die Tendenz haben, sich in einer Ebene auszubreiten. Diese Ebene steht senkrecht auf der Richtung des stärksten diffusen Lichtes des Standortes und ist im Waldesschluss in

[1] Die unter 21—23 angeführten Beobachtungen wurden im April und Mai angestellt und nur des Vergleiches halber der obigen Reihe angeführt.

der Regel die horizontale. Man kann diese Erscheinung an zahlreichen als Unterholz auftretenden Gewächsen, z. B. an *Fagus, Ulmus, Evonymus verrucosus* etc. in unseren Wäldern beobachten. Eine weitere Unterschreitung der solchen Holzgewächsen im Walde dargebotenen Lichtmenge führt zu ihrem Absterben.

Im Schatten von *Carpinus betulus* bei L (min) $= {}^1/_{58}$ fand ich folgende Gewächse noch als Unterholz vor: *Fagus silvatica Carpinus Betulus, Acer campestre, Ulmus campestris, Cornus sanguinea*, welche alle noch wohlerhalten aussahen; hingegen unter gleichen Lichtverhältnissen im Absterben begriffen: *Sambucus nigra*, *Evonymus europaeus* und *E. verrucosus.*

Die im Waldesschatten auftretenden kraut- und staudenartigen Gewächse empfangen zur Zeit vollkommener Belaubung der Waldbäume ein Aussenlicht, welches dem inneren Lichtminimum der Letzteren entspricht. Ob die betreffende Bodenvegetation unter jenen Verhältnissen aufwuchs, unter welchen man sie im belaubten Walde findet, erfordert aufmerksame Beobachtung. In der Regel wachsen die grünen Vegetationsorgane dieser Bodenpflanzen in einer Zeit auf, in welcher der Wald noch nicht oder noch unvollständig belaubt ist.

In diesen Fällen entwickeln sich häufig die grünen Vegetationsorgane bei einer anderen Lichtintensität als die Blüthen. Bei im Sommer blühenden Pflanzen ist dann die Intensität des Lichtes, bei welcher das Blühen vor sich geht, niederer als jene, bei welcher die grünen Vegetationsorgane sich ausbildeten. Bei im ersten Frühlinge blühenden Pflanzen, welche sich erst nach der Blüthe belauben, kommen hingegen die Laubblätter gewöhnlich bei einer niedrigeren Lichtstärke zur Ausbildung, als die Blüthen. So z. B. bei *Hepatica triloba*, wenn sie im Laubwalde steht, nicht aber wenn sie im Föhrenwalde vorkommt. Da das Blühen von der Lichtintensität unabhängiger ist als die Laubentwicklung, so wird der Standort solcher Pflanzen sich vor allem nach dem Lichtbedürfniss des Laubes richten (siehe oben S. 638).[1]

Aus den zahlreichen Beobachtungen über den Gang der inneren Lichtintensität im Vergleiche zum gesammten Tages-

---

[1] Über Beförderung der Blüthenbildung durch trockenen, sonnigen Standort, siehe Wiesner, Biologie, S. 61.

lichte hebe ich nur einige wenige besonders charakteristische heraus, deren Ergebnisse auf den dieser Abhandlung beigegebenen Tafeln graphisch dargestellt sind.

a) Birke *(Betula alba)*, hoher, relativ stark belaubter Gartenbaum. Die Beobachtungen wurden von Herrn Dr. Linsbauer ausgeführt, und zwar in der Zeit vom Beginne der Belaubung (16. April; die ersten Blättchen waren schon aus der Knospe hervorgetreten) bis nach vollendeter Belaubung (29. Mai).

Die Beobachtungen wurden täglich und bei verschiedenster Beleuchtung vorgenommen; an charakteristischen trüben und sonnigen Tagen wurden oftmals, den ganzen Tag hindurch, stündliche Messungen angestellt.

Es ergab sich, dass im Beginne der Belaubung die Intensität des inneren Lichtes der des äusseren (gesammten Tageslichtes) proportional ist. Mit Vervollkommnung der Belaubung tritt Vormittags und Nachmittags ein Maximum des Lichtgenusses ein (Ende Mai etwa um 8^h a. m., beziehungsweise 4^h p. m.), welche durch eine starke Depression von einander getrennt sind.

Der höchste Werth für L (max) zur Zeit vollkommener Belaubung wurde $= {}^1/_4$ gefunden, der häufigste ist ${}^1/_6$. Der kleinste Werth für L (min) ist ${}^1/_{14}$, der häufigste ${}^1/_9$.

Je klarer der Himmel und je höher der Sonnenstand ist, desto tiefer liegt das etwa Mittags eintretende Minimum. Die Maxima treten gleichfalls desto deutlicher auf, je klarer zur Beobachtungszeit der Himmel ist.

Im grossen Ganzen sinkt das zur Zeit der stärksten Beleuchtung sich einstellende Minimum vom Beginne bis zur Vollendung der Belaubung.

Eine ganztägige, am 29. Mai durchgeführte Beobachtung ist der Tafel 2 zu entnehmen. In dieser Tafel ist sowohl der Gang der äusseren Lichtintensität (gesammtes Tageslicht) als der Gang der innerhalb der Baumkrone herrschenden Lichtstärke ersichtlich gemacht, und sind in den Curven sowohl die Werthe für L als für I ausgedrückt.

Das Sinken des Minimums der inneren Lichtstärke vom Beginne bis zum Schlusse der Versuchsreihe ist folgender Tabelle zu entnehmen.

	Beobachtete Werthe von I		
	Gesammtes Tageslicht	Inneres Licht	L (min)
16. April	0·834	0·333	$^{1}/_{2\cdot5}$
30. »	0·839	0·254	$^{1}/_{3\cdot3}$
1. Mai	0·875	0·219	$^{1}/_{4}$
4. »	0·977	0·177	$^{1}/_{5\cdot5}$
13. »	1·200	0·171	$^{1}/_{7}$
14. »	1·122	0·142	$^{1}/_{8}$
27. »	1·155	0·129	$^{1}/_{9}$
29. »	1·200	0·109	$^{1}/_{11}$ [1]

b) Ailanthus glandulosa Desf. Freistehender, gut entwickelter Baum. Vor der Beleuchtung betrug $L = {}^{1}/_{1\cdot8}$, und es blieb im Laufe des Tages die Intensität des inneren Lichtes der des totalen Tageslichtes nahezu proportional. Die Belaubung begann am 12. Mai (1895). Die Blätter des endständigen Laubbüschels sind Anfangs aufgerichtet und lassen das Licht reichlich eintreten. In dieser Zeit hat das Innenlicht noch eine grosse Intensität und ändert sich im Laufe des Tages gleichfalls nur proportional der Intensität des gesammten Tageslichtes. Mit Annahme der fixen Lichtlage der Blätter sinkt rasch die Intensität des Innenlichtes, und es ändert sich im Laufe des Tages die innere Lichtintensität nicht mehr proportional der äusseren, indem zur Zeit der stärksten Insolation an klaren Tagen zwischen 11^{h} a. m. und 1^{h} p. m. ein Intensitätsminimum sich einstellt. Der Werth L(min) sinkt mit fortschreitender Belaubung constant und erreicht zur Zeit der vollendeten Belaubung den niedrigsten Werth.

Die täglichen, zur Zeit möglichst günstiger Beleuchtung vorgenommenen Messungen begannen am 14. Mai und wurden bis 15. Juni fortgesetzt, nachdem sich — bei gleichbleibendem Maximum der Intensität des äusseren Lichtes — ein stationäres Minimum eingestellt hatte. Am 8. Juni war die Belaubung zum Abschlusse gelangt. Ein weiteres Sinken von L (min) in Folge

---

[1] Im extremsten Falle, bei intensivster mittäglicher Sonnenbeleuchtung, sinkt das Minimum, wie bereits oben angegeben wurde, bis auf $^{1}/_{14}$.

des bis 21. Juni sich steigernden Sonnenstandes konnte nicht wahrgenommen werden, offenbar deshalb, weil der Unterschied im mittäglichen Sonnenstand zwischen dem 8. und 21. Juni nur ein sehr geringer ist, nämlich nur circa einen halben Grad (mittäglicher Sonnenstand am 8. Juni 64° 35′, am 21. Juni 65° 12′) beträgt. Dieser Unterschied ist nun so geringfügig, dass die aus der Erhöhung der Lichtintensität sich ergebende Verringerung des Minimums innerhalb der Fehlergrenze der angewendeten Methode zu liegen kömmt.

Das mittägliche Minimum L(min) fiel vom 14. Mai bis zum 31. Mai successive von $^1/_{2\cdot5}$ auf $^1/_{4\cdot2}$, sank dann rasch — bis 4. Juni — auf $^1/_{8\cdot3}$ und schliesslich bis $^1/_{18}$ [1] (8. Juni). Zwischen 14. und 31. Mai ging die innere Intensität des Baumlichtes der des äusseren Lichtes nahezu parallel, während von da ab das Mittagsminimum sich bemerklich machte. Aus der Tafel 3 ist der Gang der Intensität des Tageslichtes und der inneren Intensität (L und I) für zwei Beobachtungstage (22. Mai und 8. Juni) zu ersehen.

c) Robinia Pseudoacacia. Ich theile meine auf diesen Baum bezugnehmenden Beobachtungen mit, weil derselbe ein ausgezeichnetes Beispiel für jenen Typus ist, welcher durch die Variabilität seines Innenlichtes sich auszeichnet (siehe Taf. IV).

Wie jeder andere Baum, erreicht auch die Robinie in einem bestimmten Alter ein stationäres Innenlicht, welches so lange erhalten bleibt, als der Baum sich normal erhält. Wird er gipfeldürr oder verliert er sonst in Folge des Alters oder ungünstiger Verhältnisse grosse Äste, so nimmt er einen auffälligen krankhaften Habitus an und Hand in Hand damit geht wieder ein starker Lichteinfall, da der Baum nicht mehr die Fähigkeit der Lichtregulirung besitzt.

Insoferne verhält sich also *Robinia* wie jeder andere Baum. Dadurch unterscheidet er sich aber von vielen anderen Baumarten, dass die einzelnen Baumindividuen im Lichtgenusse sehr von einander abweichen. Es gibt armlaubige Bäume, bei

---

[1] Nach anderweitig angestellten Beobachtungen kann das Minimum von *Ailanthus glandulosa* bis auf $^1/_{22}$ sinken.

welchen $L = 1/4$[1] und sehr dichtlaubige Bäume, bei welchen L (min) $= 1/27$ beträgt. Die armlaubigen haben zudem ein mittägliches Maximum, welches nach dem Gang des gesammten Tageslichtes eine Verschiebung erfahren kann (siehe oben S. 631) und das umso deutlicher hervortritt, je grösser die Intensität des äusseren Lichtes ist. Die reichbelaubten Bäume weisen dieses Maximum nicht auf, sondern es ist im Verlaufe der Tagescurve der Intensität des inneren Baumlichtes entweder gar kein charakteristischer Punkt aufzufinden, oder es stellt sich, wie bei so vielen anderen Bäumen, ein mittägliches Minimum ein. Das Maximum erklärt sich aus dem Umstande, dass mit steigender Lichtintensität die Blättchen der Fiederblätter sich erheben und bei genügender Lichtintensität in die Richtung des einfallenden Lichtes kommen; die Blättchen stehen dann nahezu aufrecht und lassen das Zenithlicht in die Krone stark einstrahlen. An dicht belaubten Baumindividuen wird nur ein Theil des Laubes in der Peripherie der Krone in der genannten Weise orientirt; die anderen Blätter bleiben ausgebreitet und verwehren dem Zenithlicht den Zutritt. Von dem Verhältniss der aufgerichteten zu den ausgebreiteten Blättern wird der Gang der Intensitätscurve des Innenlichtes abhängen. Bleibt die Hauptmasse der Blätter eines dichtbelaubten Baumes ausgebreitet, so stellt sich das Minimum ein. Erhebt sich die Hauptmasse der Blättchen, so tritt ein Mittagsmaximum ein. In den Zwischenfällen kann sowohl das Maximum als das Minimum ausgelöscht sein.

Junge Robinien weisen, gleich den armlaubigen herangewachsenen, an sonnigen Tagen begreiflicher Weise stets ein Mittagsmaximum auf.

Auf der beigegebenen Tafel 4 ist der Gang des Innenlichtes zweier Robinien im Vergleiche zum gesammten Tageslichte dargestellt, von denen die eine dicht belaubt ist und Mittags ein Minimum der Lichtstärke aufweist, die andere laubarm ist, so dass zur Mittagszeit alle Blättchen der gefiederten Blätter aufgerichtet sind, in Folge dessen sich ein mittägliches Intensitätsmaximum einstellt.

---

[1] In diesem Falle gibt es kein mittägliches Lichtminimum, vielmehr ein Mittagsmaximum.

Fünftes Capitel.

Lichtgenuss einiger tropischer und subtropischer Holzgewächse.[1]

1. *Cocos nucifera* L. Anpflanzung in Tjikömöh. Schafthöhe 7 *m*, Kronendurchmesser 8 *m*. Die Bäume standen in aufeinander senkrechten Reihen in diagonalen Entfernungen von 7·5, beziehungsweise 12 *m*. Reicher Graswuchs am Boden. L (med) = $^1/_{4\cdot3}$, Januar.[2]

2. *Elaeis guineensis* L. Anpflanzung in Tjikömöh. Höhe der Stämme 6 *m*, Kronendurchmesser 9 *m*. Die Bäume stehen in aufeinander senkrechten Reihen, in diagonalen Entfernungen von 7, beziehungsweise 14 *m*. Am Boden spärlicher Graswuchs und Moos. L (med) = $^1/_{13\cdot5}$. Januar.

3. *Pandanus furcatus* Roob., 10—12 *m* hoch, reichlich belaubt. L (med) = $^1/_{2\cdot57}$. December. I (max) = 0·555.

4. *Pandanus Lais* Krz. 6 *m* hoch, reich verzweigt, mit fast geschlossener Krone. L (med) = $^1/_{2\cdot66}$. December. I (max) = 0·536.

5. *Dracaena concinna* Kunth. L (med) = $^1/_3$. December. I (max) = 0·476.

6. *Cordyline Rumphii* Hook. L (med) = $^1/_{15}$. December. I (max) = 0·095.

7. *Araucaria excelsa* Don. 10 *m*. L (med) = $^1/_{9\cdot13}$. Januar.

---

[1] Wenn kein Standort angegeben ist, so bezieht sich die betreffende Beobachtung auf Buitenzorg und dessen Umgebung.

[2] Die Angaben über den Lichtgenuss von *Cocos* und der anderen monocotylen Bäume (2—6) beziehen sich nur auf das von denselben auf den Boden geworfene Schattenlicht, zu welchem sich begreiflicherweise auch noch Tageslicht mengte. Das in der Krone dieser Bäume herrschende Licht wurde nicht bestimmt, da solche hochgelegene Kronen im buchstäblichen Worte doch zu schwer zugänglich sind. Nach Vergleichen mit jungen Exemplaren von *Phönix*, deren mehrere Meter lange Fiederblätter noch den Boden berührten, zu urtheilen, ist das Licht zwischen den bedeckten Blättern der Krone ein ausserordentlich geringes, aber auch das zu den jüngeren Blättern tretende Licht ist wegen aufgerichteter Stellung der letzteren stark geschwächt. Die oben mitgetheilten Werthe sollen nur zeigen, in welch verschiedenem Grade das Licht jener Pflanzen abgeschwächt ist, welche in dem Schatten der genannten Bäume sich befinden.

8. *Urostigma (Ficus) benjamineum* Miq. Waringinbaum. Höhe des beobachteten Baumes 22 *m*, Kronendurchmesser 41 und 38 *m* nach gef. Messungen des Herrn Oberförsters S. H. Koorders. Im Schatten dieses Baumes wuchsen reichlich zwei Caladien, der Farn *Helmintostachys zeylanica* Prsl. trat in fructificirenden Exemplaren auf, stellenweise *Leucas linifolia* in blühenden Exemplaren. An den Lichtseiten der Luftwurzeln *Acrostichum spicatum* L., *Drymoglossum nummulariaefolium* Mett. und *Asplenium Nidus* L., an der Schattenseite nur Flechtenanflüge (siehe oben S. 42). L (med) $= {}^1/_{11 \cdot 5}$. December. I (max) $= 0 \cdot 129$; I (med) $= 0 \cdot 062$.

9. *Urostigma (Ficus) elasticum* Miq. Es wurden mehrere Bäume in Buitenzorg, ferner in Cairo untersucht, und es ergab sich, dass die Werthe von L (med) nur unerheblich von einander abwichen, nämlich ${}^1/_{10 \cdot 2}$—${}^1/_{12 \cdot 8}$ betragen. Höchst merkwürdig fand ich es, dass selbst Bäume von riesigen Dimensionen bezüglich der Intensität des mittleren Lichtes innerhalb der genannten Grenzen sich bewegten. Ein Baum, welcher nach den Messungen des Herrn Oberförsters Koorders in Buitenzorg einen Stammdurchmesser von 5·7 *m*, eine Höhe von 41 *m* besass und dessen elliptischer Kronenquerschnitt einen Durchmesser von 47, beziehungsweise 55 *m* aufwies, ergab auf Grund zahlreicher, im December 1893 und Januar 1894 vorgenommener Lichtmessungen für L (med) den Werth ${}^1/_{11}$. I (max) $= 0 \cdot 129$; I (med) $0 \cdot 062$.

10. *Albizzia Lebbek* Benth. Helouan in Ägypten, anfangs März 1894. L (med) $= {}^1/_{11}$, I (max) $= 0 \cdot 088$.

11. *Schinus terebinthifolius* Radd. Ebendaselbst zu derselben Zeit beobachtet. Die betreffenden Bäume waren noch (voll?) belaubt und waren zur Beobachtungszeit mit Früchten besetzt. L (med) $= {}^1/_5$—${}^1/_8$, I (max) $= 0 \cdot 177$—$0 \cdot 111$.

12. *Xanthophyllum vitellinum* Bl. Zwischen dem 10. und 20. December 1893 wurden zahlreiche photometrische Bestimmungen an einem Baume vorgenommen, welcher nach den Messungen des Herrn Koorders eine Höhe von 26·5 und bei elliptischer Querschnittsform der Krone einen Durchmesser von 18, beziehungsweise 21 *m* besass. L(med) $= {}^1/_{23}$, I(max) $= 0 \cdot 002$; L (min) $= {}^1/_{33}$, I (max) $= 0 \cdot 043$.

13. *Cynometra ramiflora* L. Die untersuchten Bäume hatten eine Höhe von 8—9 *m*. Ihr Schatten war der tiefste den ich, abgesehen von einer *Myristica* (siehe oben) und einem Palmendickichte, wo L (min) bis auf $^1/_{120}$ hinabging, in den Tropen überhaupt beobachtete. Im December wurde L (med) $= ^1/_{52}$, I (max) $= 0\cdot027$ und L (min) $= ^1/_{80}$, I (max) $= 0\cdot017$ beobachtet.

Die Axillarknospen dieses Baumes befinden sich bis auf die obersten in so tiefem Schatten, dass sie alsbald verkümmern. Nur die Terminalknospe, seltener auch noch eine oder die andere der obersten Axillarknospen, entwickelt in der ersten Hälfte des December (durch »Ausschütten«) einen hängenden Spross mit sehr spät bei circa L (med) $= ^1/_5$ ergrünenden Blättern. Diese Lichtintensität fällt mit dem Ergrünen der Blätter so rasch, dass in der Regel alle Knospen bis auf die obersten verkümmern.

14. *Amherstia nobilis* Wall., eine herrliche Papilionacee (Caesalpinee) aus Birmah, welche in Buitenzorg in zahlreichen Exemplaren gezogen wird. Ich habe diesen Baum desshalb genauen Lichtmessungen unterzogen, um zu erfahren, unter welchen Lichtverhältnissen die jungen, spät ergrünenden und die herangewachsenen ergrünten Blätter dieses Gewächses sich befinden.

Amherstia nobilis ist ein ausgezeichnetes Beispiel eines Baumes mit »ausschüttendem Laube«. Im December und Januar entwickeln sich aus den obersten Axillarknospen grosse herabhängende Blattbüschel, welche zum Theile in der Peripherie der Krone, zum Theile im Inneren der Laubkrone sich befinden. Diese Blätter sind beträchtlich geringeren Lichtintensitäten ausgesetzt als die bereits assimilirenden Laubblätter, was für sie höchst nützlich ist, damit sich in dem schwachen Lichte das Chlorophyll ungehindert entwickeln könne[1]. Diese jungen, vertical herabhängenden Blätter sind auf das relativ geschwächte Vorderlicht angewiesen, was für sie ebenso als Schutzmittel bei Entstehung des Chlorophylls anzusehen ist, als der Umstand,

---

[1] Über die Chlorophyllbildung bei tropischen Gewächsen, siehe Wiesner, Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg. II. Beobachtungen über Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls tropischer Pflanzen. Diese Berichte, Bd. 103, S. 22 ff.

dass jedes Blättchen des Fiederblattes zusammengelegt ist wie ein Papierbogen, wodurch das zum Palissadengewebe in die Blätter eindringende Licht eine weitere Schwächung erfährt. Jedes zusammengelegte Blatt öffnet sich in der Richtung von der Spitze zur Basis. Das anfänglich fast farblose unterseits röthlich angehauchte Blatt nimmt nach acht Tagen oberseits eine blass grünbräunliche Farbe an, hängt aber noch vertical hinab, und ist noch wenig turgescent; zwei Tage später nimmt es eine lichtgrüne Farbe an, gewinnt an Turgescenz und beginnt in diesem Zustande sich zu erheben. Das Blatt wächst, sich weiter erhebend, weiter und ist erst etwa ein Monat nach dem »Ausschütten« völlig ausgewachsen. Der zu den Lichtmessungen ausgewählte Baum hatte eine Höhe von 15 *m* und einen elliptischen Kronendurchmesser von 13, beziehungsweise 14 *m* und einen Stammdurchmesser von 64 *cm*.

Die Lichtmessungen wurden zwischen dem 10. December 1893 und dem 31. Januar 1894 vorgenommen, während welcher Zeit der Baum »ausschüttete«, reichlich mit altem Laube versehen war und blühte.

Am Grunde des Baumes fand sich reichlicher Graswuchs, besonders *Paspalum platycaule* Poir. und *Orthopogon Burmannii* R. Br., beide im blüthenlosen Zustande.

Das Vorderlicht, welches auf ausgeschüttetes Laub fiel, hatte in den der Peripherie der Krone am meisten genäherten Büscheln eine durchschnittliche Intensität von $^1/_{5\cdot8}$, I (max) $= 0\cdot246$; im Inneren der Krone sank die Stärke des Vorderlichtes bis auf $^1/_{13}$, I (max) $= 0\cdot110$. Das auf die Blattbüschel von rückwärts einfallende Vorderlicht sank bis auf $^1/_{28}$. I (max) $= 0\cdot051$. Die jüngeren, im Inneren der Büschel befindlichen Blätter waren einer so geringen Lichtstärke ausgesetzt, dass sich dieselbe nach meiner Methode nicht mehr bestimmen liess.

Die vom Büschel sich abhebenden Blätter sind gleich dem ausgewachsenen Laube hauptsächlich auf das Oberlicht angewiesen, unter dessen Einfluss das Blatt vollkommen ergrünt. Das diffuse (Ober-) Licht der Krone hat eine Lichtstärke von $^1/_{15}$—$^1/_{20}$; das Sonnenlicht der Krone ist auf $^1/_3$—$^1/_4$ abgeschwächt. L (med) $= {}^1/_{17}$, I (max) $= 0\cdot083$. L (min) $= {}^1/_{20}$, I (max) $= 0\cdot071$.

Schliesslich seien noch die Beobachtungen, welche ich über den

Lichtgenuss der sogenannten Schattenbäume

anstellte, hier in Kürze wiedergegeben.

15. *Albizzia moluccana* Miq. Dieser Baum hat für die Caffee- Cacao- und andere tropische Culturen eine hohe Wichtigkeit, da er als Schattenbaum zum Schutze der betreffenden Anpflanzungen benützt wird[1]. Im Monate December 1893 führte ich in Buitenzorg, und zwar zu den verschiedensten Tageszeiten zahlreiche Messungen über die im Kronenschatten dieses Baumes herrschenden Lichtintensitäten aus. Die untersuchten Bäume standen jenseits des Tjiliwong auf der Insel des botanischen Gartens. Die Bäume hatten eine Höhe von 9—12 *m*, einen Kronendurchmesser von 8—11 *m* und einen Stammumfang = 50—60 *cm*. Ich erfuhr, dass diese immerhin schon ansehnlichen Bäume nur ein Alter von $1^1/_2$—2 Jahren hatten. Die Exposition der untersuchten Bäume war eine fast völlig freie.

Die Intensität des Lichtes innerhalb der Baumkrone hat den Werth $L = {}^1/_3$, I (max) = 0·476 in keinem einzigen Falle unterschritten.

Die Intensität des diffusen Schattenlichtes dieses Baumes (L.) schwankte zwischen ${}^1/_{1\cdot 92}$—${}^1/_{3\cdot 00}$. I (max) = 0·733—0·476. Das durchgehende Sonnenlicht (richtiger gesagt das durchgehende gemischte Licht bei Sonnenbeleuchtung) schwankte Mittags in seiner Intensität zwischen ${}^1/_{1\cdot 5}$—${}^1/_{1\cdot 6}$. I (max) = = 0·954—0·892.

Die relativ höchsten Intensitäten erhält man bei hohem Sonnenstande in Folge der gegen die Sonnenwirkung geschützten Anordnung der Blättchen. Die Unterschiede gegenüber der normalen Blattanordnung sind aber nicht erheblich, wie aus den nicht weit auseinander liegenden Grenzwerthen der Intensität zu ersehen ist.

Ausser diesen, in Buitenzorg angestellten Beobachtungen über die Intensität des inneren Lichtes der *Albizzia moluccana*

---

[1] Der botanische Garten zu Buitenzorg. Leipzig 1893, S. 328.

habe ich an diesem und an anderen Schattenbäumen im Culturgarten zu Tjikömöh noch Lichtmessungen vorgenommen.

Ausser *Albizzia moluccana* werden daselbst als Schattenbäume cultivirt: *Pithecolobium Saman* Benth., *Cedrela serrulata* Miq. und *C. odorata* L. Es sind dies durchaus hochschäftige Bäume von beträchtlicher Höhe (bis 20 *m*) und einem Kronendurchmesser von 6—10 *m*, welche nach einer Richtung in Entfernungen von 8 zu 8 *m* und in der darauf senkrechten Richtung von 5 zu 5 Metern über Cacao- und Caffeeculturen stehen, und bestimmt sind, die Anpflanzungen von zu starker Sonnenbestrahlung zu schützen.

Die Lichtmessungen wurden zu Tjikömöh anfangs Januar 1894 vorgenommen und lieferten folgende Resultate:

	L	I (max)
15. *Albizzia moluccana* Miq.	$^1/_{2\cdot 81}$	0·531
16. *Cedrela serrulata* Miq.	$^1/_{3\cdot 3}$	0·451
17. *Cedrela odorata* L.	$^1/_{3\cdot 7}$	0·402
18. *Pithecolobium Saman* Benth..	$^1/_{4\cdot 2}$	0·354.

Da diese Bäume sehr armlaubig sind, also sehr viel Licht eintreten lassen, so entfernen sich die Minima und Maxima von L nur wenig von den angeführten Mittelwerthen (siehe oben S. 619—620).

Durch diese Werthe ist auch schon die Stärke jenes Lichtes charakterisirt, welches die unter diesen Schutzbäumen stehenden Pflanzungen von aussen empfangen. Das Innenlicht dieser im Schatten der Schutzbäume cultivirten Gewächse ist aber begreiflicher Weise ein viel schwächeres.

Sechstes Capitel.

Regelung der Laubsprossbildung durch die Beleuchtung und durch andere Ursachen.

Die Anlage der Pflanzenorgane erfolgt, wenn von einigen wenig bekannten Ausnahmsfällen, in welchen Lichtreiz die Anregung zur Entstehung von Organen gibt, abgesehen wird, unabhängig vom Lichte. Bezüglich der bei Abwesenheit vom Lichte sich entwickelnden und ausbildenden Organe ist dies selbstverständlich. Es steht dies aber auch für die Laubblätter

ausser Zweifel. Dass auch die Laubknospen, von einigen seltenen Ausnahmsfällen abgesehen, bei völligem Ausschluss von Licht entstehen können und in der Regel thatsächlich in dieser Weise entstehen, ist, soviel mir bekannt, bisher noch nicht nachgewiesen worden. Das Studium der Abhängigkeit der Verzweigung vom Lichte und namentlich auch die Frage über die Einschränkung der Verzweigung in Folge sinkender Lichtstärke hat mich genöthigt, diesen Gegenstand zu verfolgen. Ich habe sowohl in den Tropen als hier zahlreiche diesbezügliche Untersuchungen angestellt, auf welche ich in einer anderen Abhandlung zurückkomme. Nur eine interessante Thatsache möchte ich hier anführen, weil dieselbe zum Verständniss des Nachfolgenden beitragen dürfte. Bei zahlreichen Dracaeneen und Pandaneen überzeugte ich mich, dass die Anlage ihrer Axillarknospen in tiefster Finsterniss erfolgt. Die unter dem Schutze oft sehr mächtig ausgebildeter Blattbasen angelegten Axillarknospen sind bei diesen Gewächsen oft nur sehr klein und wachsen erst im Lichte rasch heran. Bei *Pandanus ceramicus* Rumph. sind die von den Blättern noch bedeckten Axillarknospen so klein, dass sie sich leicht der Beobachtung entziehen. Erst nach der Ablösung der Blätter kommen die aus diesen Knospen hervorgehenden Axillarsprosse zur Entwicklung.

Hier wie bei vielen anderen baumartigen Monocotylen tritt also der merkwürdige Fall ein, dass trotz des immergrünen Charakters dieser Gewächse die Entwicklung axillarer Seitenzweige erst durch partiellen Laubfall möglich gemacht wird.

Nicht nur die Anlage, sondern, bis zu einer bestimmten Grenze, auch die Entwicklung aller Organe erfolgt unabhängig vom Lichte. Aber die normale Ausbildung aller oberirdischen Organe vollzieht sich in strenger Abhängigkeit vom Lichte, und gerade hierbei ergibt sich eine innige Beziehung zur Lichtstärke. Über diese Beziehung, namentlich rücksichtlich der Verzweigung der Holzgewächse, habe ich im Anschlusse an schon früher mitgetheilte einschlägige Beobachtungen[1] hier und in den anderen von mir besuchten Vegetationsgebieten

[1] Phot. Unters. I.

eingehende, zum grössten Theile schon zum Abschluss gebrachte Untersuchungen angestellt, welche ich voraussichtlich bald zu veröffentlichen in der Lage sein werde.

An dieser Stelle will ich bloss den oben mitgetheilten Fall über die Verzweigung von *Cynometra* erläutern. Es wurde oben berichtet, dass wohl die Terminalknospe zur Entwicklung kömmt, auch manchmal eine, oder seltener einige wenige der obersten Axillarknospen, alle anderen Knospen aber verkümmern. Die Axillarknospen des jungen Sprosses können, wie ich mich durch den Versuch überzeugte, in voller Finsterniss zur Anlage gelangen, thatsächlich entstehen sie aber in einem sehr schwachen Lichte. Mit dem raschen Heranwachsen der ergrünenden Blätter des jungen Sprosses sinkt die Intensität des Lichtes, welches die Axillarknospen empfangen, sehr rasch, so dass nur die freie Endknospe (oder auch noch einige der obersten Axillarknospen) genügend beleuchtet sind, die anderen aus Lichtmangel verkümmern und deshalb keine Sprosse liefern. Ähnlich so verhalten sich zahlreiche andere tropische, immergrüne Holzgewächse.

Es setzt desshalb bei vielen immergrünen Holzgewächsen die Belaubung durch Schwächung des in die Laubkrone eindringenden Lichtes der Verzweigung eine Grenze, wie denn überhaupt die immergrünen Holzgewächse gegenüber den sommergrünen rücksichtlich der Verzweigung sich im Nachtheil befinden, da durch die Entlaubung den letzteren so viel Licht zugeführt wird, dass die Laubknospen reichlich zur Entwicklung kommen können, ein Vortheil, den natürlich die immergrünen Holzgewächse nicht geniessen[1].

Die Entlaubung ist nun allerdings ein wichtiger Behelf für die Verzweigung, welche, wie wir alsbald sehen werden, bei sommergrünen Gewächsen im Allgemeinen eine reichlichere als bei immergrünen ist; allein die Entlaubung ist nur für jene Vegetationsgebiete vortheilhaft, wo die Lichtintensität zur Zeit der Laubentfaltung keine hohe ist. Dies ist der Grund, wesshalb in

---

[1] Photom. Unters. I, 310 ff.

den Tropen, wo das ganze Jahr hindurch eine annähernd gleiche, und zwar sehr hohe Lichtintensität herrscht, der immergrüne Baum die Regel und der sich entlaubende Baum nur eine seltene Ausnahme bildet.

Es ist schon oben auf die merkwürdige Thatsache hingewiesen worden, dass von einem bestimmten Entwicklungszustand eines Holzgewächses an das in die Laubmassen derselben einstrahlende Licht auf ein stationäres Minimum sinkt. Diese Erscheinung wird nur unter der Annahme verständlich, dass von einer bestimmten Mächtigkeit eines Baumes oder Strauches an jede Weiterentwicklung der Laubsprosse eine Reduction in der Entwicklung, beziehungsweise eine Vernichtung und Beseitigung alter Laubsprosse zur Folge haben muss.

Diese Annahme wird durch die Thatsachen vollauf bestätigt und prägt sich in einigen längstbekannten Erscheinungen aus. Der Hauptstamm wirft in der Richtung von der Basis nach oben die Äste in dem Masse ab, als der Schatten der Krone den unteren Ästen das Licht benimmt. Bäume mit aufrechtem Wuchs und aufstrebenden Ästen (Pyramidenpappeln, Pyramideneichen, Pyramidenacacien etc.) können zeitlebens bis auf den Grund beästet und belaubt bleiben, weil der Lichtentzug durch den Kronenschatten fortwährend ganz minimal bleibt. Werden Äste aus der Krone ausgesägt, so treten aus dem bereits kahl gewordenen Asttheile neue Laubsprosse hervor, und wenn die Krone in den peripheren Theilen gelichtet wird, so treiben aus dem Hauptstamme adventive oder aus zurückgebliebenen Axillarknospen entstehende Sprosse hervor. In den Wiener Parkanlagen sieht man die letztere Erscheinung an den Stämmen von *Acer Negundo* schön ausgeprägt: die Schäfte der ausgeästeten Bäume sind im Spätfrühling bis oben hinauf mit jungen grünen Zweigen bedeckt.

Während bei der »Reinigung des Stammes und der Äste« die Unterschreitung des Lichtminimums zum Absterben der ungenügend beleuchteten Äste führt, ist die Neubegrünung des Baumschaftes und der zweiglos gewordenen Asttheile darauf zurückzuführen, dass durch die Aussägung der Krone oder durch den sonstigen Astverlust der Krone ein Licht in

die letztere einstrahlen kann, dessen Intensität oberhalb des früher bereits erreichten stationären Minimums gelegen ist.

Durch die Beobachtung lässt sich constatiren, dass jedes sich verzweigende Holzgewächs im Laufe seiner Weiterentwicklung eine Einschränkung seiner Verzweigung erfährt. In welchem Grade dieselbe auftritt und durch welche Ursachen sie herbeigeführt wird, soll hier untersucht werden.

Vorerst sei nur bemerkt, dass Holzgewächse, welche wie die meisten Palmen, die Farnbäume und noch einige später zu nennende, selbst dicotyle Holzgewächse, einen unverzweigten Stamm besitzen, natürlich keine Einschränkung der Verzweigung erfahren können, weil sie einen einfachen, unverzweigten Stamm besitzen. Bei diesen Gewächsen erfolgt die Verminderung des äusseren Lichtes durch anfängliche Lageveränderungen[1] und durch die gedrängte Anordnung der Blätter. Es sind auch alle diese Gewächse auf geschwächtes Sonnen- und auf diffuses Licht angewiesen (siehe oben S. 664).

Dass die Vermehrung der Laubsprosse eines Holzgewächses nicht in dem durch die Organisation der letzteren gegebenen geometrischen Verhältniss vor sich geht, sondern früher oder später eingeschränkt wird, ist lange bekannt. Die in der forstlichen Literatur vorhandenen einschlägigen Angaben beschränken sich auf die »Reinigung« des Hauptstammes und der älteren Asttheile. Am eingehendsten haben sich mit diesem Gegenstande Wigand[2] und N. J. C. Müller[3] beschäftigt. Ersterer hat zahlreiche Fälle der »Remission des Wachsthums« genau beschrieben, ohne bezüglich der Erklärung der Erscheinung mehr zu sagen, als sich aus dem Gesetz der grossen Wachsthumsperiode von selbst ergibt.

Die Ergebnisse seiner Untersuchungen fasst Wigand folgendermassen zusammen: »Mag nun das Wachsthum (der Holzgewächse) ruhig und ebenmässig einherschreiten oder in unordentlichen Sprüngen von Jahr zu Jahr dahineilen, wenn

---

[1] Wiesner, Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg. I. Beobachtungen über die Lichtlage der Blätter tropischer Gewächse. Diese Sitzungsberichte, Bd. 103, S. 20.

[2] Wigand, Der Baum. Braunschweig 1854.

[3] Botan. Untersuchungen. Heidelberg 1877.

wir, von diesem Tact im Einzelnen absehen, die Entwicklung des Sprosses in ihrem ganzen Verlaufe überblicken, so wird uns ein Gesetz in dem Wachsthumsgang, ein Rhythmus im Grossen nicht entgehen, so sehr derselbe auch oft durch die Unregelmässigkeit im Einzelnen verhüllt wird. Dieses Gesetz besteht aber darin, dass das jährliche Längenwachsthum in den ersten Jahren zunimmt, zu einer gewissen Zeit sein Maximum erreicht und von da wieder abnimmt...«.[1] Was Wigand »Remission« nennt, ist zweifellos zum Theil auf die Wirksamkeit jener erblich festgehaltenen Eigenthümlichkeiten, auf welchen die grosse Wachsthumsperiode beruht, zurückzuführen, zum grösseren Theile liegen dieser Remission aber äussere Ursachen zu Grunde, vor Allem die Abnahme des dem Holzgewächs von aussen zufliessenden Lichtes.

Welche Förderung die Sprosse in der ersten Entwicklungsperiode durch relativ verstärkte Verzweigung erfahren können, ist nicht Gegenstand dieser meiner Untersuchung; es soll nur, wie ja oben auseinandergesetzt wurde, gezeigt werden, welche Ursachen thätig sind, um die Verzweigung behufs Herstellung des stationären Lichtminimums einzuschränken.

N. J. C. Müller hat die Einschränkung der Verzweigung genauer als Wigand, nämlich durch Feststellung der »Zweigordnungen« zum Ausdrucke gebracht. Als Ursachen der Einschränkung des Wachsthums werden aber auch nun im Bildungsgesetze gelegene Ursachen, vor Allem das Absterben des Haupttriebes (»Zusammenfliessen des Haupttriebes mit einem Seitentriebe« l. c. S. 505) herangezogen.

Wie sehr die Zahl der Zweigordnungen und der factisch ausgebildeten Laubsprosse gegen die durch die Organisation gegebenen möglichen Werthe zurückbleibt, geht aus folgender Betrachtung hervor.

Setzt man den Fall, dass an jedem Spross alljährlich nur ein System von Axillarsprossen gebildet wird, so müssten in n Jahren $n-1$ Zweigordnungen entstehen.

Setzt man weiter den Fall, dass die Zahl der sich alljährlich bildenden, aus je einem Laubspross hervorgehenden Axillar-

---

[1] Wigand, l. c. S. 74.

sprosse constant ist, nämlich den Werth p erreicht, so müsste, wie sich auf inductivem Wege leicht zeigen lässt, die nach n Jahren gebildete Zahl von Terminal- und Axillarsprossen den Werth

$$(p+1)^{n-1}$$

erreichen.[1]

Eine hundertjährige Eiche müsste 99 Zweigordnungen aufweisen; thatsächlich beobachtete ich aber an den von mir untersuchten Eichenarten nur 5—6.[2] Eine fünfzigjährige Platane besässe 49 Zweigordnungen, thatsächlich constatirte ich aber nur 7.

Ein zehnjähriger Birkenast, welcher an jedem Sprosse nur zwei Axillarsprosse alljährlich erzeugt, müsste 19.683 Laubsprosse besitzen. An einem dem Lichte exponirten zehnjährigen Aste der Birke zählte ich aber bloss 238, an einem unterdrückten, schattenständigen, eben so alten Aste nur 182 Zweige, in beiden Fällen aber nicht 9, sondern bloss 5 Zweigordnungen.

Die im Tropengebiete wachsenden Bäume müssten, da der Sprossentwicklung wegen des Mangels einer Winterruhe eine weitere Grenze als bei uns gesetzt ist, im Vergleiche zu unseren Holzgewächsen eine noch grössere Zahl von Zweigordnungen ausbilden. Thatsächlich wird aber in den Tropen im Vergleiche zur Blätterzahl gewöhnlich eine geringere Zahl von Axillarknospen als Laubsprosse ausgebildet als an unseren Holzgewächsen, wodurch die Verzweigung eine Einschränkung erfährt.

Wie die thatsächlichen Verhältnisse bezüglich der ausgebildeten Zweigordnungen liegen, möge aus folgender Zusammenstellung entnommen werden, in welche ich nicht nur typische, sondern auch extreme Fälle (höchste beobachtete Zahl der Zweigordnungen) aufgenommen habe.

Ich habe zu der folgenden Zusammenstellung zu bemerken, dass ich zur Auszählung nur normale Äste auswählte, also Äste, welche weder durch natürliche Verletzung, noch durch den Baumschnitt ihres natürlichen Endes beraubt wurden, weil

[1] Vergl. dagegen N. J. C. Müller, l. c. S. 501.

[2] Nach Müller bis 11 Ordnungen (l. c. S. 400 und 502), oder nach seiner Zählweise (vergl. unten S. 681) 12 Ordnungen.

ich sonst zu hohe Werthe bekommen hätte; ferner, dass ich zur Beobachtung stets herangewachsene Individuen wählte, obgleich sich, wie ich weiter unten zeigen werde, schon in jungen Lebensjahren der Holzgewächse das Maximum der Zweigordnungen einstellt.

Endlich sei noch erwähnt, dass ich nur, wie ich mich ausdrücken möchte, physiologische Zweigordnungen bestimmte, d. i. die im ausgebildeten Zustande sich factisch ergebende Verzweigung, also auf die entwicklungsgeschichtliche Werthigkeit der Zweige nicht Rücksicht nahm. Wenn also ein Spross als Sympodium sich entwickelte, so wurde, falls die Scheinaxe den äusseren Charakter eines Monopodiums an sich trug, dieselbe als eine Ordnung gerechnet. Es wurde also beispielsweise ein junger noch ununterdrückt sich entwickelnder, aus der jeweiligen, terminal gestellten Axillarknospe (z. B. bei der Linde) sich hervorbildender Spross als einfach angesehen, obgleich er so viele morphologische Zweigordnungen aufweist, als er Jahre zählt. Physiologisch ist aber ein solcher Spross einem monopodial zur Entwicklung gekommenen vollkommen gleichwerthig. In der Zahl der Zweigordnungen ist weder der Hauptstamm, noch sind die Knospen inbegriffen.

Die auf die tropischen Bäume bezugnehmenden Daten dieses Capitels wurden in Peradenya (Ceylon), Singapore, hauptsächlich aber in Buitenzorg festgestellt.

a) Tropische Bäume.

Wegen des in der Regel immergrünen Charakters dieser Bäume ist es häufig, namentlich bei hohen, mit umfangreicher Krone versehenen Individuen mit grossen Schwierigkeiten verbunden, eine genaue Bestimmung der Zahl der Zweigordnungen vorzunehmen. Dieser Umstand erklärt die Lückenhaftigkeit der nachfolgenden Daten.[1]

[1] Auf mein Ersuchen hin hatte Herr Oberförster Koorders in Buitenzorg die Güte, an zahlreichen javanischen Holzgewächsen Bestimmungen der Zweigordnungszahlen vorzunehmen. Herrn Koorders Forschungsreise nach Celebes verzögerte die Erfüllung meiner Bitte. Die betreffenden Daten sind mir erst während des Druckes dieser Abhandlung zugekommen, so dass ich erst bei späterer Gelegenheit von denselben werde Gebrauch machen können.

Es gibt in den Tropen Baumarten, welche völlig unverzweigt sich entwickeln; die Zahl der Zweigordnungen dieser Bäume ist = 0. Die bekanntesten Beispiele sind die echten Baumfarne und die Palmen, deren nicht klimmende Formen ja in der Regel nur aus der Terminalknospe ihre Blätter entwickeln. Dessgleichen zahlreiche andere monocotyle Bäume. Aber auch dicotyle Bäume existiren in den Tropen, welche gleich den unverzweigten Farn- und monocotylen Bäumen durchwegs grossblättrig sind und unverzweigt bleiben. So habe ich *Cespedesia Bonplandii* Gandot. (Ochnacee), ein 10 *m* und darüber hohes Holzgewächs mit bis meterlangen Blättern, nur völlig unverzweigt angetroffen. *Carica Papaya*, sowohl männliche als weibliche Bäume, oft 8—10 *m* hoch, sind in der Regel völlig unverzweigt, doch kommen hin und wieder Individuen mit einer Zweigordnung vor. Tschirch bildet einen solchen einfach verzweigten Baum ab.[1] Dessgleichen unverzweigt oder nur eine oder zwei Zweigordnungen ausbildend fand ich *Astrapaea*-, *Brownea*-, *Cecropia*-, *Garcinia*-, *Coccoloba*-Arten. *Myristica*-Bäume, von einer aus Amboina stammenden noch unbestimmten Art, in zahlreichen Exemplaren in Buitenzorg cultivirt, fand ich bei einer Höhe von 5—7 *m* nur einfach verzweigt. Eine *Diospyros*-Art, als Kajoe areng bezeichnet, an 10 *m* hoch, dessgleichen. Bei *Citharexylum* sp. fand ich nur zwei, bei *Dillenia indica* L., *Grewia* sp. zwei bis drei Zweigordnungen ausgebildet. Sehr häufig werden, und selbst bei enorm hohen Bäumen, nur drei Zweigordnungen ausgebildet, z. B. bei *Strombosa*-, *Cinchona*-, *Jagera*-, *Hopea*-Arten. Dessgleichen bei *Plumiera acutifolia* Poir. Aber selbst bei den grössten von mir in den Tropen beobachteten Baumarten ging die Ordnungszahl über 5 nicht hinaus, wenn nämlich die Bestimmung an intacten Zweigen gemacht wurde. Als Beispiele führe ich an: *Ficus elastica* (welche indess oft auch nur drei bis vier Zweigordnungen ausbildet), *Ficus religiosa*, *Pterocarpus indica*, ein *Machaerium*, die riesigen Rasamala-Bäume (*Altingia excelsa* Noran.), welche ich in Tjibodas zu beobachten Gelegenheit hatte, endlich *Grevillea robusta* Sunn., welche aber gewöhnlich nur drei Zweigordnungen ausbildet. Die

---

[1] Tschirch, Indische Heil- und Nutzpflanzen. Berlin 1892, S. 82 (Taf. 48).

Grösse des Baumes steht mit der Höhe der Ordnungszahl nicht in Proportion, denn bei *Cinnamomum*-Arten von 5—6 *m* Höhe habe ich wie an den grössten von mir in den Tropen beobachteten *Ficus*-Arten nicht selten bis fünf Zweigordnungen aufgefunden. Es ist bei der Schwierigkeit der Bestimmung der Zweigordnungszahl nicht ausgeschlossen, dass mancher typische Tropenbaum eine höhere als die angeführte maximale Ordnungszahl aufweist. Die grosse Zahl der angestellten Beobachtungen führt zu dem Resultate, dass die Zweigordnungszahl der tropischen Holzgewächse — ob ausnahmslos oder in der Regel bleibt einstweilen zweifelhaft — gleich Null ist oder nur einen niederen Werth besitzt.[1]

b) Bäume, welche bei uns wildwachsend vorkommen oder im Freien aushalten.

	Maximale Zweigordnungszahl
Larix decidua	3—4
Salisburya adianthifolia	4
Tamarix gallica	4
Gledidtschia triacanthos	5
Pavia rubra	5
Ailanthus glandulosa	5
Populus alba	5
Abies excelsa	5
Pinus Laricio	5
Aesculus hippocastanum	6
Quercus pedunculata	6
Robinia Pseudoacacia	7
Ulmus campestris	7
Fraxinus excelsior	7
Betula alba	7

[1] Die sehr zahlreichen Beobachtungen des Herrn Koorders (s. oben S. 676) führten im Wesentlichen zu demselben Ergebnisse. Ausnahmsweise kommen wohl auch noch höhere Zweigordnungen vor: die Complication der Verzweigung betrifft aber nur die unmittelbar das Laub tragenden Zweige. Die blattlos gewordenen Stammtheile der tropischen Holzgewächse sind durchwegs nur spärlich verzweigt.

	Maximale Zweigordnungszahl
Carpinus Betulus	8
Taxus baccata	8
Fagus silvatica	8

Eine höhere Ordnungszahl als 8 habe ich trotz vieler Aufmerksamkeit, welche ich dieser Frage zuwendete, nie beobachtet. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle beobachtete ich an unseren Bäumen 6 Zweigordnungen.

c) Sträucher.

	Maximale Zweigordnungszahl
Caragana arborescens	2—3
Cornus sanguinea	4
Sambucus nigra	6
Viburnum Lantana	6
Philadelphus coronarius	6
Ligustrum vulgare	7
Syringa vulgaris	7

Nach den vorgeführten und zahlreichen anderen hier nicht namhaft gemachten Beobachtungen kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Holzgewächse unseres Vegetationsgebietes durchschnittlich mehr Zweigordnungen ausbilden als die des Tropengebietes. Denn nicht nur kommt in den Tropen der Minimumwerth (= 0) häufig, bei unseren Bäumen und Sträuchern niemals vor; es herrschen dort die niederen Zweigordnungszahlen vor, bei uns die hohen.

Im subtropischen Gebiete habe ich wegen kurzen Aufenthaltes nur verhältnissmässig wenige Beobachtungen angestellt. Auf meine Bitte hatte Herr Prof. Sickenberger in Cairo die Güte, namentlich während der kurzen Periode der Entlaubung, zu welcher Zeit die Bestimmungen sehr erleichtert sind, weitere Beobachtungen anzustellen. Es wurden im Ganzen 71 Arten von Holzgewächsen untersucht, von denen nur 20 Species mehr als 4 und 10 Arten 6 und mehr Zweigordnungen ausbildeten. Die überwiegende Mehrzahl wies 3—4 Zweigordnungen auf.

Ich führe aus unseren Beobachtungen folgende Beispiele an:

	Zahl der Zweigordnungen	
Phoenix dactylifera L.	0	
Hyphaene thebaica That.	1	
Fatsia japonica Thunb.	1	
Adenium obesum Schult.	2	
Citharexylum quadrangulare Jacq.	2	(vergl. oben S. 677)
Grewia occidentalis L.	3	(vergl. oben S. 677)
Bauhinia purpurea L.	3	
Ceratonia siliqua L.	3	
Grevillea robusta Cunn.	3	
Ficus bengalensis L.	3	
Ficus elastica L.	3—4	(vergl. oben S. 677)
Populus dilatata Ait.	3—4	
Melia Azedarach L.	3—4	
Plumiera acutifolia Poir.	3	(vergl. oben S. 677)
Acacia Farnesiana Willd.	4	
Ficus religiosa L.	5	
Albizzia Lebbek R. Br.	5—6	
Acacia nilotica DC.	6—8	

Die Holzgewächse der subtropischen Vegetationsgebiete verhalten sich sonach bezüglich der Anzahl der gebildeten Zweigordnungen intermediär im Vergleiche zu den Gewächsen der tropischen und der gemässigten Klimate. Im subtropischen Gebiete vermindert sich bereits die Zahl der Holzgewächse, welche gar keine Zweigordnungen ausbilden, und selbst die Palmen neigen schon zur Kronenverzweigung (*Hyphaene thebaica*) und sogar zur Buschbildung (*Chamaerops humilis*), indem sich vom Grunde des Stammes aus Seitensprosse entwickeln.

Eine scharfe Scheidung der Holzgewächse nach der Zweigordnungszahl lässt sich allerdings nicht vornehmen; dass aber das Minimum dieser Zahl im tropischen Gebiete vorherrscht, und dass die Werthe der Zweigordnungszahl im grossen Ganzen nach den Polargrenzen der Vegetation zunehmen, wird wohl nicht in Abrede gestellt werden können. Bemerkenswerth erscheint es ferner, dass manches Gewächs mit dem Vorrücken

in ein nördliches Gebiet die Zahl seiner Zweigordnungen zu vermehren scheint. Es ist wohl nicht blosser Zufall, wenn Herr Prof. Sickenberger an *Populus dilatata* Ait. in der Umgebung von Cairo nur 3—4 Zweigordnungen (briefliche Mittheilung) beobachtete, während bei der bei uns cultivirten, mit dieser Species wohl identischen *Populus pyramidalis* Roz. von mir 6, von N. J. C. Müller[1] 6—8 (nach der von mir durchgeführten Zählweise, bei welcher der Hauptstamm in die Zahl der Ordnungen [»Zweigordnungen«] nicht eingerechnet wird, 5—7) Zweigordnungen beobachtet wurden. Weitere vergleichende Beobachtungen in dieser Richtung wären sehr erwünscht.

Dass das Minimum der Verzweigung der Holzgewächse gerade in den Tropen zu finden ist, wo die Zahl der Zweigordnungen so häufig = 0 ist, hängt wohl schon mit der exorbitanten Grossblättrigkeit dieser Gewächse zusammen, welche ja nur in warmen und heissen Vegetationsgebieten möglich ist, weil nur dort die Bedingungen für die relativ lange Zeit in Anspruch nehmende Entwicklung solcher Blätter vorhanden sind, die ja auch eine Unterbrechung der Entwicklung nicht in dem Masse, wie die Zweige, ertragen würden. Die Grösse der Blätter steht zum Grade der Verzweigung in einem sehr einfachen Verhältniss: je grösser die Blätter eines Holzgewächses sind, desto weniger möglich, aber auch desto weniger nothwendig wird die Verzweigung des Stammes. Die grossblättrigen Baumformen erfordern aber auch schon wegen der Laubentwicklung relativ viel Licht, und da kommt es diesen Gewächsen zugute, dass jedes sich eben ausbreitende Blatt dem vollen Lichtgenusse des Standortes zugänglich ist. Bildeten sich Seitentriebe aus, so kämen viele Blätter im Schatten des Haupttriebes zur Entfaltung. Die Blätter unverzweigter Holzgewächse sind also nicht in Gefahr, durch sie überwölbende Laubmassen in der Entwicklung gestört zu werden, wehren aber vor der Entfaltung den sich in Folge starker Insolation einstellenden Lichtüberschuss durch ihre Lage zum stärksten Lichte ab (siehe oben S. 664). Im Übrigen ist die Hauptmasse

[1] L. c. S. 400.

des bereits entwickelten Laubes grossblättriger unverzweigter Holzgewächse auf geringe Lichtstärken angewiesen (siehe oben S. 664, Anmerkung).

Es dürfte aber auch wohl zu beachten sein, dass ein unter den überaus günstigen Vegetationsbedingungen des Tropengebietes sich entwickelnder Baum nicht jener hohen Sicherung seiner Existenz als Individuum bedarf wie ein Holzgewächs eines Vegetationsgebietes, in welchem die Ungunst des Klimas die Thätigkeit eines solchen Organismus für einen langen Zeitraum unterbricht. Bei nordischen Holzgewächsen kann auch sonst viel leichter eine Störung der Individualentwicklung (z. B. durch Reif, Frost etc.) platzgreifen, als bei Bäumen der warmfeuchten Tropengebiete. Während das Leben einer Palme in der Regel auf eine einzige Knospe gestellt ist, haben unsere Holzgewächse die Fähigkeit, hunderttausende von Knospen hervorzubringen, so dass der grösste, z. B. durch Hagelsturm, einem Baume zugefügte Elementarschaden in Folge des hohen Reproductionsvermögens eines solchen an die kälteren Klimate angepassten Holzgewächses baldigst geheilt werden kann.

Die maximale Zweigordnungszahl eines Holzgewächses wird bald, in den Tropen schon in den ersten Lebensjahren erreicht, bei unseren Holzgewächsen später, aber gewöhnlich in den ersten zehn Lebensjahren. Doch herrscht auch in dieser Beziehung nicht jene Regelmässigkeit, welche man von vornherein vermuthen sollte. Es schreitet nämlich die Zweigordnungszahl nicht, entsprechend den Lebensjahren, bis zur Erreichung der maximalen Zahl fort, sondern es wird die den Lebensjahren des Baumes oder Strauches entsprechende Ordnungszahl in der Regel unterschritten, seltener, indem innerhalb einer Vegetationsperiode die Axillarsprossbildung sich wiederholt, überschritten.

Wie die photometrische Untersuchung lehrt, erfolgt die Regelung der Verzweigung in erster Linie durch die Beleuchtung, d. h. die Ausbildung der Zweigordnungen geht so weit von statten, als es die Beleuchtungsverhältnisse zulassen. Mit anderen Worten: die Entwicklung der einzelnen Laubsprosse aus den Knospen schreitet so lange fort, bis ein Minimum der Beleuchtung erreicht ist, bei welchem die Laubentwicklung des

betreffenden Sprosses ihr Ende erreicht. Der ganze Baum regelt aber seine Verzweigung in der Art, dass, von einer bestimmten Grenze an, jede Neubildung von Zweigen ein Absterben anderer zur Folge hat.

Dieses Beleuchtungsminimum ist für jede Art von Holzgewächs und wohl für jede Pflanze innerhalb bestimmter Grenzen constant, wie in einem früheren Capitel dargelegt wurde.

Es findet im Laufe der Entwicklung eines Holzgewächses gewöhnlich nicht nur eine enorme Reduction der Zweigordnungen, sondern, wie bereits oben nachgewiesen wurde, eine noch viel stärkere Reduction der Zweigbildung überhaupt statt.

Um letztere Thatsache noch weiter zu erhärten, füge ich den schon oben angeführten Fällen noch folgende Beispiele an:

Eine zehnjährige Tanne *(Abies pectinata)*, überschattet zur Entwicklung gelangt, bildete bloss drei Zweigordnungen aus, während bei uneingeschränkter Entwicklung die Ausbildung von neun Sprossordnungen möglich gewesen wäre. Die Zahl der Sprosse, welche diese Tanne erzeugte, betrug 726. Da nun jeder gut entwickelte Seitentrieb der Tanne gewöhnlich eine Terminal- und zwei Axillarknospen ausbildet, so sollte man erwarten, dass die Zahl der Knospen eine beträchtlich grössere sei als die der Triebe. Thatsächlich wurden aber nur 786 Knospen ausgebildet. Hätte jede Knospe sich ausgebildet, so wäre die Zahl der Sprosse entsprechend der oben angegebenen Formel

$$(p+1)^{n-1},$$

unter der Annahme, dass $p = 2$ ist, innerhalb der zehnjährigen Entwicklung auf 19.683 gestiegen.

Eine im Topfe im Kalthause cultivirte Fichte *(Abies excelsa)*, welche absichtlich constant nur von einer Seite Licht empfing, bildete an der Schattenseite nur wenige (7) Sprosse aus. Es entwickelten sich an diesem schwächlichen zehnjährigen Fichtenbäumchen nur drei Zweigordnungen (unter günstigen Vegetationsbedingungen bildet die Fichte fünf Zweigordnungen aus) und erzeugte statt 19.683, bloss 135 Sprosse. An der Lichtseite war das lebhaft grün gefärbte Bäumchen dicht benadelt. Es sei bemerkt, dass die Hauptaxe dieses Bäumchens schwach, aber

deutlich positiv heliotropisch wurde, was unter normalen Verhältnissen von mir nie beobachtet wurde.[1]

Die Untersuchung drei- bis zehnjähriger Buchen in Betreff der Reduction der Zweigordnungen und der Zweige überhaupt hat folgende Resultate ergeben.

Alter	Zahl der Zweigordnungen beobachtet	Zahl der Zweigordnungen berechnetes Maximum[2]	Zahl der Sprosse beobachtet	Zahl der Sprosse berechnetes Maximum
3 Jahre	1	2	8	9
4 »	2	3	20	27
5 »	3	4	43	81
6 »	3	5	66	243
10 »	5	9	295	19683

Aus all' den angeführten Beobachtungen ergibt sich, dass sich bei der Weiterentwicklung der Holzgewächse mit den Jahren eine enorme Einschränkung der Sprossentwicklung einstellt.

Es soll nun untersucht werden, auf welchen Ursachen diese Erscheinung beruht.

Wie eine eingehende Untersuchung lehrt, ist dieser Process ein sehr verwickelter. So weit ich denselben zu überblicken vermag, lassen sich folgende Ursachen der Sprossreduction und schliesslichen Sprossvernichtung ausfindig machen.

1. Verringerung der Laubspross- und Laubblattbildung in Folge ungenügender Beleuchtung der Knospen.

2. Einschränkung der Verzweigung durch terminale Inflorescenzbildung.

3. Anderweitiges Absterben des Haupttriebes bei decussirter Blatt- und Zweiganordnung.

4. Verringerung der Zahl seitlicher Sprosse in Folge sympodialer Verzweigung.

5. Absprünge.

---

[1] Hingegen können die Gipfel einseitig beleuchteter Thuyen und Föhren auch im Freien heliotropisch werden.

[2] Nach der obigen Formel unter der Annahme, dass jeder Spross jährlich zwei neue Sprosse erzeugt, mithin $p = 2$ ist.

6. Reduction und schliessliches Absterben der Zweige in Folge mangelhafter Beleuchtung.

1. Was den ersten Punkt anbelangt, so erinnere ich zunächst an die oben (S. 670) bereits mitgetheilte Thatsache, dass die Laubknospen in der Regel unabhängig vom Lichte entstehen, dass aber zur normalen Ausbildung der aus denselben hervorgehenden Sprosse Licht erforderlich ist. Die Intensität des hierzu nöthigen Lichtes ist je nach der Pflanzenart sehr verschieden. Es gibt Holzgewächse, bei welchen schon an frei exponirten, d. i. solchen Sprossen, welche nicht durch andere Laubsprosse im Lichtgenuss gehemmt werden, ein Theil der Knospen, nämlich die nicht genügend beleuchteten, nicht zur Entwicklung kommt. Es sind dies jene Gewächse, deren Verzweigung sich schon ontogenetisch epitroph, beziehungsweise hypotroph gestaltet, bei welchen also die epitrophe und hypotrophe Verzweigung nicht erblich festgehalten ist, sondern durch äussere Verhältnisse, in unserem Falle durch das Licht hervorgerufen wird und durch Änderung der Beleuchtung mannigfaltig modificirt, ja sogar aufgehoben, oder umgekehrt werden kann.

Als Beispiel für eine solche durch das Licht hervorgerufene epitrophe Verzweigung[1] der Sprosse führe ich *Salix incana* Schrk., als Beispiel für eine durch das Licht hervorgerufene hypotrophe Sprossverzweigung *Populus pyramidalis* an.

Die Zweige der ersteren erscheinen allseits gleichmässig mit Laubknospen besetzt. Es kommen im Frühling auch die Knospen an allen Seiten der Sprosse zur Entwicklung, an horizontalen Ästen die oberen, stark beleuchteten ebenso gut, wie die unteren, nur in sehr schwachem Lichte gelegenen. Aber die aus diesen Knospen hervorkommenden Sprosse bleiben kurz, endigen in Blüthenkätzchen, unterhalb welcher nur wenige kleine Laubblätter stehen. Im Mai sterben diese Sprosse ab, lösen sich von den Zweigen los und es kommen aus kleinen Seitenknospen, welche rechts und links von den blüthentragenden Sprossen gelegen sind, Laub-

---

[1] Über Epitrophie der Sprosse siehe Wiesner, Anisomorphie der Pflanze. Diese Berichte, Bd. 101, I. Abth., S. 688 ff.

sprosse hervor, aber nur an den gut beleuchteten Seiten der Muttersprosse. Da nun die Muttersprosse zumeist horizontal oder geneigt gegen den Horizont gelegen sind, mithin in der Regel ihre morphologischen Oberseiten am besten beleuchtet sind, so kommt es bei *Salix incana* in der Regel zu epitropher Sprossverzweigung. An mehr oder minder stark aufgerichteten Zweigen können die morphologischen Unterseiten der Muttersprosse ebenso stark beleuchtet sein als die Oberseiten, es werden dann beiderseits Laubsprosse entwickelt. Ja es kann durch Aufrichtung der Muttersprosse das Vorderlicht die morphologischen Unterseiten der Sprosse so günstig beleuchten, dass die diesem Lichte zugekehrten Knospen sich zu Sprossen entwickeln, während die dem Hinterlichte ausgesetzten, der morphologischen Oberseite der Muttersprosse angehörigen Knospen unentwickelt bleiben. Schon diese Thatsachen beweisen, dass der *Salix incana* die epitrophe Sprossverzweigung nicht angeboren ist. Man kann indess im Experiment die epitrophe Sprossverzweigung in die hypotrophe verwandeln, wenn man zur Zeit der Blüthe, wenn also die späteren Laubsprosse sich noch im Knospenzustande befinden, die horizontal zur Entwicklung gekommenen Muttersprosse umkehrt. Die früheren Schattenseiten der Muttersprosse werden zu Lichtseiten und an diesen morphologischen Unterseiten kommen jetzt die Laubsprosse zur Ausbildung.[1]

Die aufstrebenden Zweige von *Populus pyramidalis* sind allseits mit Laubknospen besetzt; von diesen entwickeln sich aber nur die im günstigen Lichte (Vorderlicht) befindlichen Knospen: es kommt zur hypotrophen Verzweigung. Zwingt man die Sprosse in eine neue Lage zum Lichte, so kommen nur die an der am stärksten beleuchteten Seite des Zweiges gelegenen Knospen zur Ausbildung. Legt man die mit Knospen

---

[1] Ich habe an zahlreichen anderen Weidenarten das gleiche Verhalten der Knospen zum Lichte beobachtet. In vielen Gegenden ist es üblich, zur Verhinderung des Betretens der Wiesen an den durch dieselben führenden Wegen lange, 3—4 *cm* dicke Weidenstämmchen mit beiden Enden bogenförmig in den Boden zu stecken. Solche Weidenstämmchen schlagen sehr leicht aus, es bilden sich aber alle Laubsprosse nur an den Lichtseiten dieser Stämmchen.

besetzten Zweige beispielsweise horizontal, so dass die Oberseite derselben dem Lichte am meisten ausgesetzt wird, so kommt es zu epitropher Sprossverzweigung.[1]

In diesen beiden extremen Fällen kommen selbst relativ sehr stark beleuchtete Knospen nicht zur Entwicklung. In der Regel erlischt die Sprossentwicklung aus Knospen bei geringeren Lichtintensitäten. Ich habe schon in dem ersten Theile der Photometrischen Untersuchungen[2] gezeigt, dass der Unterschied in der Sprossbildung der sommergrünen und immergrünen Gewächse auf Unterschiede in der Beleuchtung zurückzuführen ist: die sommergrünen Gewächse empfangen im entlaubten Zustande im Frühlinge Licht genug, um selbst in der Tiefe der Krone die Entstehung von Laubsprossen zu ermöglichen, während die immergrünen nur in der Nähe der Kronenperipherie Sprosse auszubilden vermögen. Die stärkere Insolation im Tropengebiete begünstigt im Allgemeinen bei den dortigen, fast durchwegs immergrünen Holzgewächsen die von der Peripherie sich entfernenden Knospen mehr als dies bei unseren wintergrünen Bäumen und Sträuchern der Fall ist, so dass sich bei diesen Gewächsen auch Axillarsprosse in beträchtlicher Ent-

---

[1] Die Sprosse von *Salix incana* verzweigen sich also unter natürlichen Verhältnissen in der Regel epitroph, die von *Populus pyramidalis* in der Regel hypotroph. Das Massgebende für das Zustandekommen dieser Verzweigung ist aber das Licht, so dass man im Experiment, wie ich oben gezeigt habe, bei beiden Gewächsen den Verzweigungsmodus geradezu umkehren kann. Ausnahmsweise kann selbst unter natürlichen Verhältnissen eine solche Umkehrung der Verzweigungsart erfolgen, wie ich mich sowohl bei *Salix incana* als bei *Populus pyramidalis* mehrmals zu überzeugen Gelegenheit hatte.

Da nun die Verzweigung dieser beiden Gewächse ausschliesslich durch das Licht geregelt wird, so scheint es geradezu geboten, die beiden genanten Typen zusammenzufassen, und ich schlage zur Bezeichnung dieser auf derselben Ursache beruhenden, aber in verschiedener Weise ausgeprägten Erscheinung den Ausdruck phototrophe Verzweigung vor. Diese phototrophe Verzweigung führt nun bei *Salix incana* in der Regel zur Epitrophie, bei *Populus pyramidalis* in der Regel zu Hypotrophie des Sprosssystems.

Vielleicht empfiehlt es sich später, den Ausdruck »Phototrophie« allgemein für alle jene Erscheinungen zu gebrauchen, welche auf gesteigerter Entwicklung einseitig beleuchteter, oder einseitig stärker beleuchteter Organe (oder Gewebe) beruhen.

[2] Phot. Unters., I, S. 310 ff.

fernung von der Peripherie der Krone bilden können. So fand ich beispielsweise bei *Araucaria excelsa* noch in der Entfernung eines Meters von der Peripherie der Krone Sprossbildung. Die Intensität des Lichtes an der inneren Grenze der Sprossbildung betrug $^1/_{10}$ [I(max) = 0·145]. Doch kommt es, wie wir oben (S. 671) gesehen haben, auch bei tropischen Bäumen *(Cynometra ramiflora)* vor, dass von den angelegten Knospen in Folge der Tiefe des Baumschattens in der Regel nur die äusserste, also genau in der Peripherie der Baumkrone gelegene Knospe zur Sprossbildung herangezogen wird.

Aus dieser Darstellung ergibt sich, dass mit der Weiterentwicklung der Laubmassen für jedes Holzgewächs ein Zeitpunkt eintreten muss, in welchem die Knospen nicht mehr Licht genug von aussen empfangen, um sich zu Sprossen entwickeln zu können. Solche ungenügend beleuchtete Knospen verkümmern entweder oder gehen in einen Ruhezustand über und können unter günstigen Beleuchtungverhältnissen Sprosse bilden, beispielsweise wenn durch Aussägung oder Abbruch von Ästen das Licht reichlicher in die Krone eintritt.[1]

2. Eine grosse Zahl von Holzgewächsen, besonders solche mit decussirter Blattordnung, schliesst den Spross mit einer Blüthe oder mit einem Blüthenstand ab, z. B. die meisten Ahorne, wodurch selbstverständlich eine Einschränkung der Verzweigung erfolgen muss.

---

[1] Über die Bedeutung des Lichtes für die Sprossentwicklung aus Laubknospen habe ich, und zwar sowohl mit Rücksicht auf sommergrüne, als immergrüne Gewächse schon in den Phot. Unters., I, S. 310 ff. und S. 349 mich ausgesprochen. Ein Jahr später hat Jost eine sehr interessante Arbeit über den Einfluss der Beleuchtung auf die Entwicklung der Rothbuche veröffentlicht (Ber. der Deutschen Botan. Gesellsch., 1894, S. 188 ff.), worin gezeigt wird, dass die Knospen der Rothbuche durch das Licht eine allgemeine Wachsthumsförderung, im Finstern hingegen eine allgemeine Wachsthumshemmung erfahren, und dass die am Lichte treibenden Knospen eine hemmende Wirkung auf die im Dunkeln sich befindlichen ausüben.

Die von Jost aufgefundene Begünstigung der Laubknospenentwicklung durch das Licht ist ein Fall der oben (S. 687) genannten Erscheinung der »Phototrophie«.

3. Unabhängig von dieser terminalen Blüthen- oder Blüthenstandsbildung tritt bei Holzgewächsen mit decussirter Blattordnung nach N. J. C. Müller[1] ein Abstossen des Zweigendes ein, wodurch selbstverständlich derselbe Effect, nämlich Reduction der Verzweigung hervorgerufen werden muss. (Es wäre dies ein Fall der unten (5) genannten »Absprünge«.)

4. Partielle Sympodienbildung bei Holzgewächsen ist eine lange bekannte Erscheinung. Durch neuere Untersuchungen ist die Häufigkeit dieser Erscheinung nachgewiesen worden, und ich habe dieselbe auch bei tropischen Holzgewächsen oft beobachtet. Die Ursachen dieser häufigen Erscheinung hat man aber ebenso wenig beachtet wie die biologische Bedeutung derselben. In Betreff der ersteren habe ich bei einer früheren Gelegenheit mich ausgesprochen,[2] hinsichtlich der letzteren nehme ich an, dass dieselbe vorzugsweise darin besteht, zur Einschränkung der seitlichen Sprossbildungen beizutragen. Wenn ein Spross einer Linde sich durch Wachsthum verlängert, so setzt im zweiten Jahre eine Axillarknospe denselben fort, und so Jahr um Jahr, so dass beispielsweise ein zehnjähriger Spross einem Monopodium gleicht und einem solchen physiologisch gleichwerthig ist, obgleich an seinem Aufbau die Anlagen von neun Seitensprossen Antheil genommen haben. Würde der Spross sich factisch monopodial entwickelt haben, so hätte er, wenn alle in den aufeinanderfolgenden Vegetationsperioden zuletzt zur Entwicklung gekommenen Axillarknospen Sprosse geliefert hätten, neun Seitenzweige mehr, als factisch vorhanden sind, geliefert. Diese neun Seitenzweige wurden durch die Sympodialbildung eliminirt. Ein gleiches gilt für jeden Seitenzweig einer Linde und für alle (partiell) sympodial sich entwickelnden Laubsprosse. Man darf deshalb sagen, dass die sympodiale Sprossbildung zu der an verzweigten Holzgewächsen regelmässig auftretenden Einschränkung der seitlichen Verzweigung beiträgt.

N. J. C. Müller spricht (l. c. S. 497 und 505) von einer Art von Zweigreduction in Folge »Zusammenfliessens eines Seitentriebes mit dem Haupttriebe«, wobei ein Seitentrieb die Stelle

---

[1] L. c. S. 502.

[2] Botan. Zeitg., 1889, S. 1 ff. und Biologie, Wien 1889, S. 54 ff.

des Haupttriebes übernimmt. So z. B. bei Eichen (l. c. Fig. 80) und Fichten (Fig. 81). Nach der Beschreibung und nach den Abbildungen handelt es sich aber hier nicht um die eben beschriebene, durch Substitution der Terminalknospe durch eine Axillarknospe vermittelte Sympodialbildung der Sprosse, sondern um das Absterben terminaler Sprosse, welche durch Axillarsprosse substituirt werden, so dass hierdurch auch eine sympodiale Bildung zu Stande kommt.

5. Die organische Ablösung verholzter Äste, dem Forstmanne als »Absprünge« bekannt, trägt begreiflicherweise gleichfalls zur Verminderung der schon ausgebildeten Zweige der Holzgewächse bei. Absprünge wurden bisher bei Kiefern, Eichen, Ulmen, Wallnuss, Bergahorn, Weiden und Traubenkirschen beobachtet.[1] Die oben genannte, im Mai erfolgende Ablösung der mit Kätzchen versehenen Sprosse von *Salix incana* gehört gleichfalls in die Kategorie der Absprünge.

6. Von höchster Bedeutung für die Einschränkung der Verzweigung ist der Mangel an dem zur normalen Weiterentwicklung der Laubsprosse erforderlichen Lichte.

Im Punkte 1 ist schon nachgewiesen worden, dass ungenügende Beleuchtung zur Unterdrückung der Laubsprossbildung führt, indem die ungenügend beleuchteten Knospen sich nicht zu Laubsprossen entwickeln. Darum handelt es sich aber in diesem Punkte 6 nicht, sondern um die Hemmung der Weiterentwicklung eines bereits ausgebildeten Sprosses in Folge ungenügender Beleuchtung.

Jedes Holzgewächs, überhaupt jede Pflanze ist auf eine innerhalb bestimmter Grenzen constante Lichtstärke angewiesen und wird bei einem Optimum der Beleuchtung am besten gedeihen, wobei aber daran erinnert werden muss, dass dieses Optimum je nach den anderen Vegetationsbedingungen eine Verschiebung erfahren kann, auf welchen Gegenstand ich im nächsten Capitel noch zurückkomme.

Wird aber unter gleichbleibenden Vegetationsbedingungen dieses Optimum über- oder unterschritten, so treten häufig

---

[1] Hempel und Wilhelm, l. c. S. 10. Siehe auch die vorzüglichen Arbeiten v. Höhnels über »Absprünge« in Oest. forst. Versuchswesen Bd. I und II (1879).

Habitusänderungen ein; speciell bei Holzgewächsen führt sowohl starkes Überschreiten, als starkes Unterschreiten des Optimums zu Reduction, Verkümmerung, schliesslich zum Absterben der Laubsprosse.

Die Reduction und Verdornung der Zweige vieler Holzgewächse in Folge zu grosser Lichtintensität ist eine ganz allgemein bekannte Erscheinung. Dass sich aber in Folge zu geringer Lichtstärke ein frühzeitiger Schluss der Terminalknospen einstellt, ist meines Wissens bisher nicht beobachtet worden, obgleich diese Erscheinung ausserordentlich häufig vorkommt.

Die Mehrzahl unserer Holzgewächse beendigt frühzeitig durch Knospenschluss das Wachsthum der Zweige, mancher Baum oder Strauch kurz nach der Belaubung (Buche), andere schliessen später das Zweigwachsthum ab, z. B. die Ulmen im Juni, während andere bis in den Herbst hinein, überhaupt so lange die äusseren Vegetationsbedingungen Wachsthum ermöglichen, treiben (*Sambucus*; ferner *Ampelopsis* und zahlreiche andere, aus wärmeren Ländern stammende, bei uns in Gärten cultivirte Holzgewächse).

Unter denjenigen Holzgewächsen, welche die Knospen inmitten der Vegetationsperiode schliessen, kann man die Beobachtung machen, dass dies bei den Schattensprossen früher geschieht als bei den Lichtsprossen, und dass überhaupt eine Beziehung zwischen Lichtstärke und dem Schlusse der Endknospen besteht.

Die nachfolgend mitgetheilten Daten beziehen sich auf gleich ausgebildete, aber ungleich beleuchtete Sprosse desselben Baum- oder Strauchindividuums.

Untere Grenze für die Weiterentwicklung der Terminalknospen.

		L (med)	I (max)
Fraxinus excelsior	Anfang Mai	$^1/_3$	0·412
Acer campestre	» »	$^1/_4$	0·314
Tilia grandifolia	» »	$^1/_4$	0·314
Ulmus campestris	» »	$^1/_4$	0·314
Crataegus oxyacantha	» »	$^1/_5$	0·245
Cornus sanguinea	» »	$^1/_8$	0·153

		L (med)	I (max)
Crataegus oxyacantha...	Anfang Juni	$^1/_8$	0·163
Evonymus verrucosus...	» »	$^1/_9$	0·152
Cornus sanguinea......	» »	$^1/_{12}$	0·114

Sinkende Lichtintensität schränkt also die Laubentfaltung ein, aber nicht in gleichem Masse, wie die auf *Crataegus* und *Cornus* bezugnehmenden, zu verschiedenen Zeiten angestellten Beobachtungen lehren. Die Frage, warum im Juni die Grenze für die Weiterentwicklung der Sprosse tiefer liegt als im Mai, ob die Ursache in der längeren Insolationsdauer oder in der höheren Temperatur der Luft gelegen ist, wird erst später erörtert werden.

Die eben besprochene Einschränkung der Laubblattbildung der Sprosse durch vermindertes Licht findet, wie wir gesehen haben, noch bei relativ hohen Lichtstärken statt. Bei diesen Lichtstärken gedeiht das Holzgewächs, da es, wie man sich leicht überzeugen kann, bei diesen Lichtintensitäten noch assimilirt.

Erst bei viel geringeren Lichtintensitäten hört die Assimilation des grünen Laubblattes auf, und damit ist seinem Dasein eine Grenze gesetzt. Das Assimilationsminimum entspricht der untersten Grenze des Lichtgenusses, welche für zahlreiche Holzgewächse oben angegeben worden ist. Hört das Blatt während seiner Entwicklung in Folge Lichtmangels zu assimiliren auf, so erreicht es nicht mehr die normale Grösse, überhaupt nicht mehr die normale Ausbildung und fristet nur kurze Zeit sein Dasein.[1]

Sprosse, welche aus Mangel an dem zur Assimilation nöthigen Lichte blattarm geworden sind, nur am Sprossende Laubblätter tragen, die sich bereits im reducirten Zustande befinden, sterben bald ab, und zwar, wie man sich leicht überzeugen kann, in Folge ungenügender Zuleitung des Bodenwassers. Die kleinen, in geringer Anzahl an der Zweigspitze

---

[1] Siehe hierüber auch L. Jost, Über die Abhängigkeit des Blattes von seiner Assimilationsthätigkeit, in Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 27 (1895), S. 478, Punkt 5.

befindlichen Blätter vermögen nicht mehr durch Transpiration den Saftstrom (Wasserstrom) zu unterhalten. Es trocknet ein solcher Zweig desto rascher ein, je grösser die Masse seines Zweigholzes im Vergleiche zu den zurückgebliebenen Blättern ist, indem die kahlen Äste und Zweige durch das Periderm mehr Wasser abgeben als die Blätter dieser verkümmernden Äste und Zweige nachzusaugen vermögen. Im feuchtwarmen Tropengebiete vermodern solche blattarm gewordene Sprosse, was übrigens auch bei uns in feuchten Auen, im feuchten finsteren Waldschatten, überhaupt dort der Fall ist, wo die Transpiration der Bäume oder Sträucher durch äussere Verhältnisse stark hinabgedrückt ist. Es scheint, als würde diese Vermoderung der in Folge ungenügender Beleuchtung blattarm gewordenen Zweige durch die Unterdrückung der Saftleitung befördert oder verursacht werden. Thatsache ist, dass solche bis auf die Sprossspitze hohl gewordenen Äste entweder verdorren oder vermodern.

Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, dass die für die Weiterentwicklung der Holzgewächse unbedingt erforderliche Einschränkung der Belaubung und Verzweigung ein complicirtes Phänomen ist, bei dessen Zustandekommen theils äussere Ursachen, namentlich ungenügende Beleuchtung, wirken, theils in der Organisation wurzelnde, wenn auch durch äussere Einflüsse inducirte Ursachen (Sympodienbildung, Abstossung von Inflorescenzen) sich betheiligen.

Aus dieser Zusammenfassung der Beobachtungsresultate ist auch zu ersehen, dass die Zweigreduction zum Theil durch directe Wirksamkeit äusserer Kräfte hervorgerufen wird, zum Theil auf inducirte, erblich gewordene Ursachen zurückzuführen ist.

Am Schlusse dieses Capitels möchte ich noch einige Bemerkungen über das innerhalb der Krone verschiedener Bäume sich einstellende Assimilationsminimum dem früher hierüber schon Gesagten anfügen, auf Grund von Untersuchungen, welche ich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Linsbauer im Juni an sonnigen Tagen ausgeführt habe. Unter Assimilationsminimum verstehe ich hier die geringste Licht-

intensität, bei welcher eben noch Kohlensäure und Wasser im Chlorophyllkorn in Stärke umgewandelt wird.

Zum Nachweis der Stärkebildung durch Assimilation der Kohlensäure und des Wassers im Lichte bedienten wir uns der bekannten vortrefflichen Sachs'schen Methode. Die zu untersuchenden Blätter wurden zuerst in Wasser gekocht, dann bis zur Entfärbung mit heissem Alkohol behandelt und schliesslich mit Jodtinctur gefärbt, wobei die etwa gebildete Stärke durch Blaufärbung sich zu erkennen gab.

Bei *Fagus silvatica* und anderen dichtbelaubten Bäumen zeigt es sich, dass die dem Helligkeitsminimum des Innenlichtes ausgesetzten Blätter, also die Blätter, welche im Inneren der Krone sich befinden, nicht oder nur spurenweise assimiliren. Die in der angegeben Weise behandelten Blätter sind ockergelb bis hellbraun, hin und wieder nur zeigt sich eine Spur von Stärke. Die in der Peripherie der Krone befindlichen Blätter bilden in den späteren Vormittagstunden im Sonnenlichte [$L = {}^1/_{1\cdot2}$; I (max) $= 1\cdot083$] reichlich Stärke. Dass bei dem Mittagsminimum [L (min) $= {}^1/_{85}$; $I = 0\cdot015$] doch noch eine Spur von Stärke gebildet werden kann, konnten wir durch die Sachs'sche Jodprobe constatiren. Hingegen liess sich ein Unterschied im Assimilationsgrad zwischen den äussersten Blättern der Krone ($L = {}^1/_{1\cdot2}$) und tiefer gelegenen, durch starkes diffuses und geschwächtes Sonnenlicht beleuchteten Blättern, deren Lichtgenuss ${}^1/_{2\cdot4}$ [I (max) $= 0\cdot541$] betrug, nicht constatiren.

Liriodendron tulipifera zeigte ein anderes Verhalten. Hier fand sich schon an einem sonnigen Morgen im Juni um 8^h a. m. in einer mittleren Partie der Baumkrone [$L = {}^1/_{4\cdot8}$; I (max) $= 0\cdot270$] reichliche Stärkebildung, welche von hier an nach der Peripherie [$L = {}^1/_{1\cdot2}$; I (max) $= 1\cdot083$] geringer wurde und nach innen [$L = {}^1/_{8\cdot4}$; I (max) $= 0\cdot154$] völlig erlosch. Mittags trat das Stärkemaximum noch viel deutlicher hervor. In der Peripherie der Krone [$L = {}^1/_{1\cdot1}$; I (max) $= 1\cdot181$] war Mittags Stärke gebildet worden, desgleichen im Beleuchtungsminimum [$L = {}^1/_9$; I (max) $= 0\cdot144$], hier sogar etwas mehr als in der Peripherie.

Ein dritter Typus ist durch *Ailanthus glandulosa* repräsentirt. Hier fanden wir die grösste Stärkemenge in den

peripheren Sonnenblättern [$L = {}^1/_{1\cdot 2}$; I(max) = 1·083]. Von hier nahm die Stärkemenge nach dem Inneren der Krone immer mehr und mehr ab. Im Beleuchtungsminimum war Morgens (8^h) keine Spur von Stärke zu finden, während zu gleicher Zeit in der Peripherie sich bereits reichlich Stärke nachweisen liess. Mittags war das Maximum der Stärkebildung wieder in der Peripherie, das Minimum im Inneren der Krone; hierselbst war ein kleines Quantum von Stärke erkennbar. Am Abend fand sich wieder dasselbe Verhältniss, aber mit dem Unterschiede, dass in allen Regionen der Laubkrone die Stärkemenge zugenommen hatte.

Endlich *Betula alba*. Diese war in ihrem Verhalten von allen übrigen verschieden. In der frühen Morgenstunde war in keiner Partie der Laubkrone mehr als eine Spur Stärke zu finden. Mittags erschien Stärke in allen Schichten der Laubkrone. Abends war die Stärkemenge gestiegen. Ein deutlicher oder gar grober Unterschied in der Stärkemenge je nach der Lage des Blattes innerhalb der Krone, wie etwa bei *Liriodendron*, war nicht zu bemerken.

Bei der Birke wird also ein Assimilationsminimum nicht erreicht. Die Zweigreduction wird mithin, soweit sie vom Lichte abhängig ist, bei der Birke wahrscheinlich bloss durch frühe Einschränkung der Laubbildung hervorgerufen. Da die Laubbildung frühzeitig eingeschränkt wird, kommt es bei solchen Bäumen nicht zu einer so tiefen Überschattung der Zweige, welche den Eintritt eines Assimilationsminimums zur Folge haben müsste.

Eine solche Vereinfachung der Zweigreduction kann nur bei schütterbelaubten Gewächsen vorkommen. Es müssen sich aber nicht alle schütterbelaubten Holzgewächse in derselben Weise verhalten, wie *Liriodendron* lehrt.

Diese wenigen Beobachtungen über die Beziehung der Lichtintensität zur Assimilation mögen zu weiteren Untersuchungen über diesen ebenso interessanten als in physiologischer Beziehung wichtigen Gegenstand anregen.

Noch möchte ich erwähnen, dass jene Laubblätter, welche in Folge zu geringer Beleuchtung nicht mehr oder nur in sehr schwachem Grade assimiliren, nach Sommerregen rasch

vergilben und sich organisch ablösen. Hiedurch werden bei sehr dichtbelaubten Rosskastanien und anderen Bäumen im Inneren der Baumkrone nicht selten schon im Monate Juni kleine Äste gänzlich blattlos. Da solche frühzeitig blattlos gewordene Äste der Gefahr der Vertrocknung ausgesetzt sind und thatsächlich auch vertrocknen, so ist zu ersehen, dass auch die Entlaubung solcher schwach beleuchteter Äste zur Zweigreduction der Holzgewächse beiträgt.

Siebentes Capitel.

Discussion einiger Beobachtungsergebnisse.

Die in den früheren Capiteln mitgetheilten Untersuchungen haben unter Anderem zu dem Ergebniss geführt, dass selbst eine und dieselbe Pflanzenart innerhalb oft weit gezogener Grenzen der Lichtintensität gedeiht und dass je nach dem Vorkommen rücksichtlich der geographischen Breite, der Seehöhe, und nach dem Zeitabschnitt, in welchem die betreffende Pflanze sich entwickelt, beträchtliche Unterschiede in Bezug auf den specifischen Lichtgenuss (L) sich ergeben.

Es kann nun gewiss nicht auffallen, dass die Pflanze nicht etwa bei einem ganz constanten Werthe von L gedeiht, sondern dass ihre Anpassungsfähigkeit, vielleicht auch der verschiedene Anspruch, den die einzelnen photochemischen oder photomechanischen Lebensprocesse dieser Pflanze an die Lichtintensität stellen, bedingen, dass der specifische Lichtgenuss ebenso innerhalb bestimmter Grenzen der Lichtintensität gebannt ist, wie wir ja auch durchaus finden, dass jede Pflanze innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen gedeiht.

Diese Thatsache ist also selbstverständlich; um was es sich aber hier handelt, ist die durch zahlreiche im Vorhergehenden mitgetheilte Daten erhärtete Thatsache, dass der Werth von L für eine bestimmte Pflanze überhaupt nach Standort und Vegetationszeit veränderlich ist, dass nämlich die Cardinalpunkte der Lichtintensität eine Verschiebung erfahren.

Der »specifische Lichtgenuss« (L) ist, wie sich von selbst versteht, ein Relativwerth, wie ja aus den Daten über die demselben zu Grunde liegenden, direct bestimmten Intensitäten

hervorgeht, welche im Vorhergehenden den für L gefundenen Zahlen beigesetzt werden.

Es wird nun zunächst zu prüfen sein, ob die Verschiebung der Grenzwerthe von L für eine bestimmte Pflanze bei Änderung der geographischen Breite, der Seehöhe und der Zeit innerhalb der Vegetationsperiode nur eine scheinbare ist, nämlich bei Umrechnung von L auf Intensitäten die Grenzwerthe sich als unverändert geblieben darstellen.

Ein Beispiel möge die Berechtigung dieser Erwägung verdeutlichen.

Wenn beispielsweise eine Pflanze in einem und demselben Gebiete, (bei bestimmter geographischer Breite und bestimmter Seehöhe) im März bei $L = 1/2$ und im Juni bei $L = 1/3$ gedeiht, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass beide Werthe, auf gleiche Intensitäten gebracht, sich als identisch erweisen. Hätte man die durchschnittliche, für die betreffende Pflanze erforderliche chemische Intensität sowohl für März als für Juni $= 0 \cdot 5$ gefunden, so würde, selbstverständlich unter der Voraussetzung, dass das Verhältniss dieser durchschnittlichen chemischen Intensitäten auch das Verhältniss der Lichtintensitäten überhaupt ausdrückte, die betreffende Pflanze sowohl im März, als im Juni einer durchschnittlich gleichen Intensität ausgesetzt gewesen sein, und man könnte annehmen, dass die durchschnittliche Lichtintensität das für den factischen Lichtgenuss massgebende Moment sei. Falls die gemachte Annahme an den Beobachtungen keine Stütze fände, so wäre weiter nachzusehen, ob nicht die Maxima der beobachteten Intensität zur Identificirung der ungleichen Werthe von L führen.

Vergleicht man aber die Werthe von L, welche bezüglich einer bestimmten Pflanze für verschiedene Zeiten und verschiedene Orte sich ergeben, so findet man, dass jene Fälle, in welchen erhöhte Lichtintensität die Werthe von L zum Ausgleich bringen, nicht vorkommen, es sich hingegen als Regel herausstellt, dass mit dem Fortschreiten der Jahreszeit vom Frühling zum Sommer, mit dem Übergang einer Pflanze aus höheren Breiten in niedere, mit dem Herabsteigen einer Pflanze aus hoher Lage in eine niedrigere, die unteren Grenzwerthe der

Intensität zu rasch abfallen, als dass sie auf die Gleichheit der unteren Grenzwerthe von *I* hinweisen könnten.

Die nähere Betrachtung einiger specieller Fälle wird die factische Ungleichheit der unteren Grenzwerthe der Lichtintensität darlegen.

Für *Lamium purpureum*, bei welcher Pflanze anfangs April das Minimum von *L* bis $^1/_2$ reicht, Ende Mai auf $^1/_{3\cdot5}$ sinkt, ist es allerdings von vorneherein nicht unmöglich, dass beide Grenzwerthe, auf die entsprechenden Intensitäten umgerechnet, sich als gleich ergeben, d. h., dass bei demselben Intensitätsminimum sowohl anfangs April, als Ende Mai die normale Entwicklungsfähigkeit dieser Pflanze erlischt.[1] Allein für *Bellis perennis* (siehe oben S. 636), oder *Taraxacum officinale* (siehe oben S. 636), wo vom April zum Juni der untere Grenzwerth des specifischen Lichtgenusses bis unter die Hälfte, beziehungsweise auf ein Drittel sinkt, lässt sich die Annahme einer Intensitätsgleichheit dieser Minimumwerthe nicht mehr aufrecht erhalten. Es wurden allerdings nur chemische Intensitäten gemessen. Aber die ausserordentlich grossen, in der zu vergleichenden Zeit erhaltenen Differenzen der Intensitätswerthe, lassen annehmen, dass auch die Unterschiede in den absoluten Intensitäten weitaus zu gross sind, um die gemachte Annahme zu rechtfertigen.

Ich sehe von *Lamium* ab, denn dieser Specialfall wird durch die beiden anderen klaren Fälle gegenstandslos. Berechnet man aus den beobachteten Intensitäten die unteren Grenzwerthe für *L* (med), so ergibt sich, wie oben (S. 636) schon gesagt wurde, für *Bellis* im April 0·235, im Juni 0·112, für *Taraxacum* im April 0·106, im Mai—Juni 0·05.

Diese Unterschiede sind so gross, dass die Annahme, die absoluten Intensitätswerthe könnten in den verschiedenen

---

[1] Dem im April für *Lamium purpureum* gefundenem Werthe von *L* entspricht die chemische Lichtintensität 0·489, dem Ende Mai gefundenen Werthe von *L* die chemische Lichtintensität 0·428. Es entspricht somit auch dieser Fall der allgemeinen Regel, dass der untere Grenzwerth für *J* vom Frühling zum Sommer abnimmt; aber die Unterschiede in den beobachteten Intensitäten sind in Anbetracht der Unvollkommenheit der Methode zu gering, um zur Lösung der discutirten Frage herangezogen werden zu können.

Beobachtungszeiten gleich sein, vollkommen ausgeschlossen erscheint. Aus den zahlreichen, oben mitgetheilten Daten über die Werthe von L und J lässt sich das Gleiche ableiten und man kommt zu folgendem Ergebniss:

Ob man die Werthe für den Lichtgenuss einer bestimmten Pflanze durch die beobachtete maximale oder durch die berechneten mittleren Intensitäten ausdrückt, stets findet man, dass die Lichtintensität als allein massgebender Factor des Lichtbedarfs der Pflanze nicht angesehen werden darf.

Es ist nun weiter zu prüfen, ob der Lichtbedarf einer Pflanze nicht von einer bestimmten Lichtmenge (Lichtsumme) abhängig sei. Wenn also beispielsweise die untere Grenze von L für *Bellis perennis* im April $^1/_2$, im Mai $^1/_{3\cdot3}$ beträgt (siehe oben S. 636), so könnte sich die Verringerung von L im Mai daraus erklären, dass im Mai nicht nur die Lichtintensität, sondern auch die Beleuchtungszeit eine grössere geworden ist und die für Mai berechnete Lichtmenge einen Werth ergibt, welcher dem für April berechneten gleicht. In diesem Falle wären die beiden Werthe für L: $^1/_2$ und $^1/_{3\cdot3}$ nichts Anderes als der Ausdruck für die gleiche Lichtsumme.

Die Bestimmung der Lichtsumme ist unter Zugrundelegung der Roscoe'schen Integrationsmethode möglich, auf deren Anwendung für pflanzenphysiologische Zwecke ich schon im ersten Theile meiner Photometrischen Untersuchungen hingewiesen habe.[1] Diese Methode besteht darin, dass man in ein Coordinatensystem Zeit und beobachtete Intensitäten einzeichnet und auf diese Art den Gang der Intensität in Form einer Curve zeichnet. Die von der Abscisse (Zeit) und der Intensitätscurve umschlossene Fläche ist ein Mass der Lichtmenge (Lichtsumme), welche nach Roscoe als Bruchtheil einer Rechtecksfläche berechnet wird, deren Basis $=$ 24 Stunden, deren Höhe $= 1$ (Intensität $= 1$) angenommen wird, welche Fläche man $= 1000$ setzt. Jede der vier dieser Abhandlung beigegebenen Curventafeln enthält die Lichtmengen für das gesammte Tageslicht, beziehungsweise für den Lichtgenuss bestimmter Pflanzen.

[1] L. c. S. 324.

Ich habe im Laufe der Jahre zahlreiche derartige auf den Lichtgenuss der Pflanze bezugnehmende Lichtsummenbestimmungen vorgenommen, auf die ich aber hier nur so weit eingehe, als es die Erledigung der gestellten Frage erfordert. Ich will nur bemerken, dass man die mittleren täglichen Lichtsummen oder die Lichtmengen, welche sich auf eine andere Zeitperiode beziehen, auch erhält, wenn man die aus den Beobachtungen berechneten mittleren Intensitäten mit der Lichtzeit multiplicirt. Die von mir mit wenig empfindlichen Photometern direct ausgeführten Lichtsummenbestimmungen haben weniger befriedigende Resultate ergeben.

Ich will nun zunächst an dem in diesem Capitel schon benützten Beispiel, den Lichtgenuss von *Taraxacum officinale* betreffend, zeigen, dass die correspondirenden Werthe von L (für April: $^1/_4$; für Mai—Juni: $^1/_{12}$) durchaus nicht auf gleiche Lichtsummen, welche in jedem der beiden Fälle zur Ausbildung dieser Pflanze erforderlich wären, hinweisen.

Berechnet man aus den beobachteten mittleren Tagesintensitäten und der Lichtzeit die Lichtsumme für April, beziehungsweise Mai—Juni, so erhält man

für $L = {}^1/_4$ die Tageslichtsumme 86·6
» $L = {}^1/_{12}$ » » 48·0

Hieraus ergibt sich, dass *Taraxacum officinale* im April eine beträchtlich grössere Lichtsumme erhält als in der Periode Mai—Juni.

Zahlreiche auf andere Pflanzen bezugnehmende Beobachtungen und Berechnungen haben zu dem gleichen Resultate geführt, dass eine und dieselbe Pflanze in verschiedenen Abschnitten der Vegetationsperiode verschiedene Lichtsummen erhält, gleich wie sie in diesen verschiedenen Zeitabschnitten ungleichen Lichtintensitäten ausgesetzt ist.[1]

---

[1] Es lassen sich aus den oben mitgetheilten Daten die täglichen Lichtsummen für die betreffenden Pflanzen leicht berechnen, wie ich hier an einem Beispiel (*Bellis perennis*, siehe oben S. 636) zeigen will. L reicht bei dieser Pflanze im April bis $^1/_2$, im Mai bis $^1/_{3\cdot 3}$, im Juni bis $^1/_{5\cdot 4}$. Die mittleren täglichen Lichtintensitäten betrugen an dem Standort der *Bellis* im April 0·235,

Die bisher discutirten Fälle des Lichtgenusses legen den Gedanken nahe, zu prüfen, ob nicht eine Änderung des Lichtgenusses der Pflanzen durch die Temperatur der Medien, in welchen die Pflanzen sich befinden, namentlich der Temperatur des Mediums, in welchem die lichtempfangenden Organe sich ausbreiten, hervorgerufen wird. Denn bis jetzt hat sich herausgestellt, und alle im dritten Capitel angeführten Fälle bestätigen dies, dass mit dem Steigen der Lufttemperatur der Lichtgenuss, und wir dürfen wohl sagen, der Lichtbedarf, abnimmt.

Zur Gewissheit wird diese Beziehung durch folgende zwei Fälle, von denen der eine den Lichtgenuss einer bestimmten Pflanze in verschiedenen Seehöhen, der andere den Lichtgenuss einer und derselben Pflanze in verschiedener geographischer Breite betrifft.

Wie oben (S. 636) mitgetheilt wurde, so kommt *Corydalis cava* im Hügellande gedeckt im unbelaubten oder im Beginne der Belaubung sich befindenden Walde vor bei maximalen Lichtintensitäten von 0·25—0·40 ($L = 1/2 - 1/4$), während sie in der subalpinen Region frei exponirt, einer maximalen Lichtstärke von ?—0·647 ausgesetzt ist bei einem Lichtgenuss $= 1/1{\cdot}2$. Hier haben wir den Fall vor uns, wo eine Pflanze in Folge der beträchtlichen Erhebung ihres Standortes über die Meeresfläche einer gesteigerten Lichtintensität ausgesetzt ist. Unter sonst gleichen Verhältnissen müsste die Pflanze, falls sich der Lichtgenuss nach der Lichtstärke richten würde, in der sub-

---

im Mai 0·174, im Juni 0·112. Da nun die mittlere Tageslänge (in Wien) im April 817, im Mai 905 und im Juni 952 Minuten beträgt, so ergibt sich für:

den Lichtgenuss	von	*Bellis*	im	April	die	Lichtsumme	191·9
»	»	»	»	Mai	»	»	157·4
»	»	»	»	Juni	»	»	106·7

Diese Lichtsummen lassen sich leicht auf die oben angeführten Roscoe'-sche Lichtsummenwerthe umrechnen. Für die hier vorgenommene Discussion hätte eine solche Umrechnung aber keinen Zweck.

Meine anderweitigen, zum Zwecke der Bestimmung von Lichtsummen ausgeführten Messungen und Berechnungen lasse ich hier bei Seite, da die betreffenden Untersuchungen zur Klärung der in dieser Abhandlung zur Sprache kommenden Frage nur so viel beitragen, als im obigen Texte bereits mitgetheilt wurde.

alpinen Region eine gedecktere Lage als in der Ebene oder im Hügellande aufsuchen.

Dass sich die Sache gerade umgekehrt verhält, kann wohl nur darin seinen Grund haben, dass *Corydalis cava* in Folge ihres relativ kalten Standortes die stärkere Beleuchtung aufsucht, damit ihre Organe durch das Licht jene Wärme empfangen, welche zu ihrem Gedeihen erforderlich ist, die ihr aber von jenen Medien, in denen sie ihre Organe ausbreitet, nicht in ausreichendem Masse geliefert wird.

Dass *Corydalis cava* um Hohenberg einer niedrigeren Temperatur ausgesetzt ist als zur gleichen Zeit in der Umgebung von Wien, geht aus folgenden Daten hervor, welche ich der Gefälligkeit meines hochverehrten Herrn Collegen Hofrath J. Hann verdanke. Über die Temperatur von Hohenberg liegen allerdings keine Beobachtungen vor, aber die Lage und Seehöhe des in der Nähe von Hohenberg gelegenen Guttenstein, welches genau so hoch liegt als mein Beobachtungsort in Hohenberg, erlaubt es, die mittleren Temperaturen beider Orte als gleich anzunehmen. Der Vergleich von Wien (Umgebung) und Hohenberg (beziehungsweise Guttenstein) ergibt:

	Tagesmittel	Mittleres Maximum
Wien, 220 *m*, 10.—20. April	9·4° C.	14·4° C.
Hohenberg, 500 *m*, 10.—20. April	7·1	12·1

Der zweite Fall betrifft die cosmopolitische *Poa annua*,[1] welche ich in Wien und Cairo vergleichend studirte (siehe oben S. 642—644). Anfangs März ist der Minimumwerth von L für die Pflanze in Wien $^1/_3$, in Cairo hingegen $^1/_{11}$. Wenn in Wien jene Sonnenhöhe zu Mittag erreicht wird, welche anfangs März

[1] Da von *Poa annua* mehrere Varietäten angeführt werden, so war mir daran gelegen, zu erfahren, ob die von mir in Cairo beobachtete Pflanze mit der in der Umgebung von Wien gewöhnlich vorkommenden identisch ist oder ob hier nicht zwei verschiedene Varietäten vorliegen. Um hierüber ins Klare zu kommen, habe ich die von mir in Cairo gesammelte Pflanze an den derzeit hervorragendsten Agrostologen, Herrn Prof. Hackel in St. Pölten, mit der Bitte um genaue Bestimmung gesendet. Herr Prof. Hackel theilt mir nun brieflich mit, dass die übersendete Pflanze eine auch in Mittel- und Südeuropa vorkommende flaumig-spelzige Form der typischen *Poa annua* ist, welche neben der kahlen Form auch bei uns allenthalben vorkommt. Wie Herr Prof. Hackel

in Cairo herrscht, d. i. Mitte April,[1] so ist *Poa annua* hier (Umgebung von Wien) nur auf Standorten zu finden, auf welchen sie im äussersten Falle den siebenten Theil des allgemeinen Tageslichtes empfängt. Aber nicht nur die Werthe von *L*, sondern auch die Werthe von *I* sind für beide Beobachtungsorte, auch zur Zeit gleicher mittäglicher Sonnenhöhe, verschieden. Die Mittel der unteren Grenzwerthe von *I* (max) für Wien und Cairo (0·157, beziehungsweise 0·075) verhalten sich zu einander beiläufig wie 2 : 1.

Die Analogie dieses Falles mit dem vorher erörterten ist wohl sehr augenfällig. So wie *Corydalis cava* beim Aufstieg aus dem Hügellande in die subalpine Region seinen Lichtgenuss ändert, so auch *Poa annua* beim Übergang aus der subtropischen in die gemässigte Zone. Aus der Intensität des Lichtes ist der sehr auffällige Unterschied im Lichtgenuss dieser beiden Pflanzen nicht zu erklären. In beiden Fällen wird nämlich der Lichtgenuss mit dem Übertritt in ein anderes Vegetationsgebiet verändert: in dem einen Fall, beim Übergang aus der Ebene ins Hochgebirge, nimmt die absolute Lichtintensität zu, im andern Falle, beim Übergang aus der subtropischen in die gemässigte Zone, ab. Es gibt auch hier keine andere Erklärung als im früheren, *Corydalis cava* betreffenden Fall: der Lichtgenuss der *Poa annua* ist zur Zeit gleichen Sonnenstandes in Cairo geringer als in Wien, weil die Temperatur zu dieser Zeit in Cairo höher ist als in Wien.[2]

---

weiter schreibt, scheint im nordischen Gebiete die kahle Form vorzuherrschen sie wurde aber auch in Brasilien, Algier und Griechenland beobachtet.

Meine Beobachtungen beziehen sich sowohl auf die kahle, als auf die behaart-spelzige Form der typischen *Poa*. Einen Unterschied im Lichtgenusse beider konnte ich bisher nicht nachweisen.

[1] In Cairo beträgt am 3. März zu Mittag die Sonnenhöhe 53°18′, in Wien am 20. April zu Mittag 53°21′.

[2] Nach gefälligen Mittheilungen des Herrn Hofrathes Hann ist die mittlere Temperatur am 3. März in Cairo 14·4 und das mittlere Maximum 21·5, hingegen ist die mittlere Temperatur in Wien für den 19. und 20. April (vergl. die Anmerkung 1) 10·4° C. und das mittlere Maximum 16·2° C. Es ergibt sich somit für gleiche Mittagssonnenhöhe ein Unterschied von

	Mittlere Temperatur	Mittleres Maximum
Cairo — Wien	4·1° C.	5·3° C.

Das Sinken der Werthe von L und I mit zunehmender Temperatur der Luft und überhaupt der Medien, in welchen die Pflanzenorgane sich ausbreiten, bezieht sich nicht nur auf die Entwicklung ganzer Pflanzen, sondern auch auf die Entwicklung von Sprossen, wie die auf S. 691 vorgeführten Beobachtungen lehren. Es wurde gezeigt, dass die Holzgewächse mit periodischer Entwicklung des Laubsprosses ihre Endknospen schliessen, wenn das dieselben bestrahlende Licht ein bestimmtes Minimum erreicht hat. Sonst gleiche Sprosse eines und desselben derartigen Laubgewächses schliessen ihre Endknospen früher, wenn sie im constanten Schatten sich befinden, als solche, welche der Sonnenwirkung ausgesetzt sind. Die Sprosse dieser Holzgewächse schliessen im Hochsommer (also bei im Ganzen höheren Temperaturen) ihre Schattentriebe bei niedrigeren Lichtintensitäten als im Frühlinge. Wird ein Spross eines solchen Holzgewächses schon im Frühlinge durch andere Sprosse überschattet, so kann derselbe sich vielleicht aus Mangel an dem nöthigen Licht nicht mehr weiter entwickeln, während, wenn derselbe Spross unter die gleichen Lichtverhältnisse im Hochsommer gekommen wäre, er sich vielleicht noch weiter entwickelt hätte. So erlischt für *Cornus sanguinea* in Wien die Entwicklungsfähigkeit des Laubsprosses im Mai schon bei 0·153, während sie im Juni noch bis 0·114 reicht. Wenn also z. B. Sprosse dieses Strauches durch Überschattung im Mai eine maximale Lichtintensität von 0·140 ausgesetzt sind, so entwickeln sie sich nicht weiter, während, wenn sie im Juni durch Überschattung ein Licht dieser Intensität empfangen, sie noch weiter sich zu entwickeln befähigt sind. —

Es ist schon gesagt worden, dass der specifische Lichtgenuss, in der Form $L = \iota/I$ ausgedrückt, nur ein Relativwerth ist, nämlich bloss das Verhältniss der Gesammtintensität des totalen Tageslichtes zur Gesammtintensität des auf die Pflanze fallenden Lichtes ausdrückt.

Die Zurückführung dieses relativen specifischen Lichtgenusses auf absolute Werthe wäre im hohen Grade wünschenswerth. Da es aber derzeit eine Sache der Unmöglichkeit ist, die absolute Intensität der in der Pflanze wirksamen Strahlen in Vergleich zu setzen mit der absoluten Intensität der gleichen

Strahlengattungen des Gesammtlichtes, so entsteht die Frage, ob es nicht wenigstens gelingen könne, L durch die Gesammtintensität der Sonnenstrahlung zum Ausdrucke zu bringen.

Die Berechnung der Gesammtintensität des Sonnenlichtes aus dem Sinus der jeweiligen Sonnenhöhe hat gar keinen Werth, da die Gesammtintensität der Sonnenstrahlung durch die Atmosphäre in einer tiefgreifenden Weise verändert wird. Durch die Untersuchungen von Pouillet, Angot, Langley u. A. sind die Verhältnisse der Gesammtstrahlung an verschiedenen Punkten der Erde soweit geklärt, dass es gelingt, annäherungsweise die einzelnen Werthe für bestimmte Erdpunkte zu ermitteln, und dies gäbe ein Mittel an die Hand, die Werthe von L für den ganzen Verbreitungsbezirk einer Pflanze annäherungsweise in Calorien auszudrücken.

Ich sehe von einer Umrechnung aller hier vorgebrachten Werthe von L in Calorien ab und begnüge mich damit, an einem Beispiele den Gedanken, den Lichtgenuss einer Pflanze durch die Gesammtintensität der Strahlung auszudrücken, zu veranschaulichen, ein Gedanke, der vielleicht später bei monographischer Bearbeitung des Lichtgenusses bestimmter Pflanzen oder Pflanzengruppen zur Ausführung gelangen könnte.

Ich wähle als Beispiel *Poa annua*, welche ich anfangs März (1892, 1893, 1895) in Wien und (1894) in Cairo beobachtet habe. Das (mittlere) Minimum von L für diese Pflanze ist in der genannten Zeit in Wien $^1/_3$, in Cairo $^1/_{11}$. Zur Zeit, wenn in Wien derselbe mittägliche Sonnenstand erreicht ist, wie in Cairo anfangs März, d. i. Mitte April, ist in Wien für diese Pflanze L (min) $= {}^1/_7$.

Geht man von den von A. Angot mit dem Transmissionscoëfficienten 0·7 für die verschiedenen Breitegrade und Jahreszeiten berechneten relativen Werthen der täglichen Wärmestrahlung aus, so erhält man durch graphische Interpolation und Reduction auf die Solarconstante Langley's (d. i. 3 Calorien pro cm^2 und Minute): Wärmemenge, welche die Sonne an einem ganz heiteren Tag anfangs März der Erde in der Breite von Cairo zusendet, 586 (kleine) Calorien, gleichzeitig in der

Breite von Wien 326 Cal. Für die Mitte des April ist diese Wärmemenge unter 48° N. B. 646 Cal.[1]

Es ist somit für *Poa annua*

Anfangs März, Cairo . . . . L (min) = 53·2 Calor.
» » , Wien . . . . » = 108·6 »
Mitte April, Wien . . . . » = 92·2 »

Wie man sofort sieht, lehrt auch diese Berechnung, dass in Wien zu der Zeit, in welcher der mittägliche Sonnenstand dem von Cairo gleicht, wegen der gleichzeitig in Wien herrschenden relativ niedrigeren Temperatur daselbst eine grössere Lichtintensität zum Gedeihen der *Poa annua* erforderlich ist, als in Cairo.

Zusammenfassung der wichtigeren Ergebnisse.

1. Es wurde zunächst die chemische Intensität (J) des den Pflanzen von aussen zufliessenden Lichtes im Vergleiche zur chemischen Intensität des gesammten Tageslichtes bestimmt und daraus der »specifische Lichtgenuss« (L) der Pflanzen abgeleitet: d. i. das Verhältniss der Gesammtintensität des auf die Pflanze einwirkenden Lichtes zur Gesammtintensität des totalen Tageslichtes.

2. Es wurden die Beleuchtungsverhältnisse der Pflanze, erstlich mit Rücksicht auf die Qualität des Lichtes (Gesammtlicht, diffuses Licht, directes Sonnenlicht), sodann mit Rücksicht auf die Beleuchtungsrichtung (Oberlicht, Vorderlicht, Unterlicht) erörtert.

3. Der Lichtgenuss einfach gebauter Pflanzen (Flechten, Kräuter, Stauden etc.) ist für eine bestimmte Pflanze innerhalb bestimmter Grenzen constant. Die Werthe von J und L sind aber abhängig, *a)* von der geographischen Breite, *b)* von der Seehöhe, endlich *c)* von der Entwicklungszeit innerhalb der Vegetationsperiode.

4. Der Lichtgenuss der Holzgewächse unterliegt demselben Gesetze; es erreicht aber die Intensität des Innenlichtes des Baumes erst von einem bestimmten Entwicklungszustand an einen — innerhalb bestimmter Grenzen — stationären Werth.

5. Dieser stationäre Werth kommt dadurch zustande, dass von einem bestimmten Entwicklungszustande angefangen dem

[1] Nach gefälligen Mittheilungen meines Collegen Hofrath J. Hann.

Zuwachs eine proportionale Zweigreduction im Inneren der Baumkrone folgt.

6. Die Zweigreduction im Inneren der Baumkrone ist ein complicirter Process, welcher zum Theile durch äussere Factoren, zum Theile durch erblich festgehaltene Organisationseigenthümlichkeiten hervorgerufen wird. Die in diesem Process eingreifenden Hauptfactoren sind: 1. Hemmung der Sprossbildung durch verminderte Beleuchtung, 2. Verminderung der Bildung von Seitenzweigen durch sympodiale Sprossentwicklung, 3. Eintritt eines Lichtminimums bezüglich der Assimilation, 4. Vertrocknung der Zweige bedingt durch verminderte Saftleitung in Folge unterdrückter Transpiration der reducirten Laubsprosse.

7. Die im Inneren der Krone herrschende Lichtintensität unterliegt einer täglichen Periode.

a) Im Beginne der Belaubung und bei schwach belaubten Bäumen ist die Intensität des Innenlichtes der Bäume der Intensität des totalen Tageslichtes proportional.

b) Bei dichtbelaubten Bäumen tritt Mittags in der Regel ein Lichtminimum ein, d. h. die Intensität des inneren Baumlichtes erfährt zur Zeit des höchsten Sonnenstandes eine häufig starke Depression, hervorgerufen durch die fixe Lichtlage der Blätter, welche dem Eintritt des Zenithlichtes ein grosses Hinderniss entgegenstellt.

c) Bei Bäumen, welche ihre Blätter bei Eintritt der fixen Lichtlage zum Theil nach dem Vorderlicht, zum Theil nach dem Oberlicht orientiren (Birke), ist das Mittagsminimum von zwei Maximis begrenzt.

d) Bei Bäumen, deren Blätter dem Zenithlichte ausweichen *(Robinia)*, kann sich bei schwacher Belaubung ein Mittagsmaximum einstellen.

8. Bei sommergrünen Gewächsen unterliegt die Intensität des Innenlichtes der Baumkrone einer Jahresperiode, indem vom Beginne der Belaubung an bis zur Erreichung des stationären Werthes das Mittagsminimum sinkt.

9. Die stationär gewordenen Minima des Innenlichtes der Bäume sind für bestimmte Species innerhalb bestimmter, durch die Variation der Art bedingten Grenzen im Mittel constant. So

ist für Wien (Juni) beim Buchsbaum $L = {}^1/_{108}$, bei der Buche (Waldform) ${}^1/_{60}$, *Acer campestre* ${}^1/_{43}$, *Pinus Laricio* ${}^1/_{11}$, Birke ${}^1/_{9}$, Lärche ${}^1/_{5}$ etc.

Sehr gering sind die Intensitätswerthe des Innenlichtes der sogenannten »Schattenbäume«, welche in den Tropen zur Abhaltung zu starken Sonnenlichtes in Kaffee- und anderen Plantagen benützt werden. Es wurde gefunden für *Albizzia moluccana* $L = {}^1/_{2\cdot8}$, für *Cedrela odorata* $L = {}^1/_{3\cdot7}$ und für *Pithecolobium Saman* $L = {}^1/_{4\cdot2}$.

10. Im grossen Ganzen hat das directe Sonnenlicht für die Pflanze nur eine untergeordnete Bedeutung. Nur im arktischen und alpinen Gebiete und nur in den kalten Abschnitten der Vegetationsperiode kommt dasselbe zur grösseren Geltung. Wichtiger für das Pflanzenleben ist das geschwächte Sonnenlicht und besonders das diffuse Tageslicht. Dem Einflusse des letzteren kann sich die Pflanze während der Zeit ihrer Beleuchtung nie entziehen, während die Organe, besonders die Blätter vieler Gewächse, Einrichtungen besitzen, um dem intensiven Sonnenlichte auszuweichen, ja durch Parallelstellung mit den einfallenden Strahlen sich dem Einfluss des Sonnenlichtes zu entziehen.

Die hohe Bedeutung des diffusen Tageslichtes für die Pflanze geht schon aus der vom Verfasser im Jahre 1880 constatirten Thatsache hervor, dass sich die Blätter der meisten Pflanzen senkrecht auf das stärkste diffuse Licht des Standortes stellen, also die »fixe Lichtlage« durch das diffuse Licht bewerkstelligt wird.[1]

11. Je grösser die herrschende Lichtstärke ist, desto kleiner ist in der Regel der Antheil, der vom

---

[1] Dass auch für die Meeresalgen das diffuse Licht von grösster Bedeutung ist, geht aus den werthvollen Untersuchungen hervor, welche Berthold im Golf von Neapel ausführte (Berthold, Über die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel. Mittheilungen aus der zoolog. Station in Neapel, Bd. III, 1882, S. 303 ff.).

Berthold hat allerdings keine Messungen der Lichtintensität ausgeführt, sondern nur aus den durch den Augenschein ermittelten Lichtverhältnissen der Standorte auf das Lichtbedürfniss der Algen geschlossen. Er fand (v. l. c. S. 415), dass die grösste Zahl der Algenformen sich in der Nähe der Schatten-

Gesammtlichte der Pflanze zugeführt wird. Dieser Lichtantheil wächst im grossen Ganzen in der Richtung vom Äquator zu den Polargrenzen der Vegetation und sinkt vom Frühling bis zum Hochsommer. Auch im Laufe des Tages ist in der Regel zu Mittag, wenn die Intensität des Lichtes das Maximum erreicht, in der Krone dicht belaubter Bäume die Lichtmenge (abgesehen von den frühen Morgenstunden) im Vergleiche zum gesammten Tageslicht ein Minimum.

12. Mit zunehmender geographischer Breite und Seehöhe wächst das Lichtbedürfniss der Pflanze, und da auch das Lichtbedürfniss einer Pflanze desto mehr sinkt, je wärmer die Periode ist, in welcher sie lebt oder blüht, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass mit der Abnahme der Temperatur der Medien, in welchen die Pflanze sich ausbreitet, ihr Lichtbedürfniss steigt.

13. Aus den vorhergehenden Sätzen ergibt sich sohin, dass die volle und directe Sonnenstrahlung für das Pflanzenleben nur dann von Bedeutung wird, wenn die Medien, in welchen die Pflanze ihre Medien ausbreitet, kalt sind. Wenn also die Pflanze durch die Medien nicht die nöthige Wärme bekommt, so muss das Licht als Wärmequelle herangezogen werden. Im Vergleich zu den Pflanzen der warmen Gebiete empfangen die der kalten Gebiete eine grössere Lichtmenge, häufig in Form von Sonnenlicht, welches die Gewächse der warmen Gebiete möglichst abwehren. Die wahren Sonnenpflanzen sind demnach nicht so sehr, wie man bisher meinte, in der tropischen Zone, als vielmehr im arktischen und alpinen Gebiete zu finden.[1] Schon das Über-

---

grenze zusammendrängt und schliesst daraus auf die grosse Wichtigkeit des zerstreuten Lichtes für das Gedeihen dieser Pflanzen.

Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, wie wichtig es wäre, die Lichtverhältnisse der Algen mit Rücksicht auf die Tiefe des Vorkommens und auf die geographische Breite des Standortes messend zu verfolgen. Es ist zunächst nach Analogie mit den oben mitgetheilten Resultaten zu vermuthen, dass im Allgemeinen das Lichtbedürfniss der Algen bei gleicher Tiefe mit der geographischen Breite zunimmt.

[1] Damit soll nicht gesagt sein, dass Pflanzen von sehr hohem Lichtbedürfniss nicht auch in den Tropen vorkommen. Unter allen immergrünen Holzgewächsen weisen die oben angeführten sogenannten »Schattenbäume« scheinbar den höchsten (die Blättchen weichen dem intensiven Lichte aus!),

wiegen kleiner, sich nicht, oder nur wenig selbst beschattender, frei exponirter Pflanzen im arktischen und alpinen Gebiete und das Vorherrschen der Baumformen im tropischen Gebiete spricht für den hohen Lichtbedarf der ersteren und für den relativ geringen Lichtbedarf der letzteren.

14. Der factische Lichtgenuss einer Pflanze entspricht in der Regel ihrem optimalen Lichtbedürfniss. Die Pflanze sucht die Orte der für sie günstigsten Beleuchtung auf. Bei ungenügender Beleuchtung kann sie nur — etiolirt oder sonst verkümmert — bestehen, wenn sie sich ausser Concurrenz mit anderen Pflanzen befindet (z. B. im Experiment). In der Concurrenz mit anderen Pflanzen verkümmert sie an solchen Orten nicht, sondern sie geht daselbst vielmehr frühzeitig gänzlich zu Grunde.

Erklärung der Curventafeln.

Tafel I.

Darstellung des Lichtgenusses von *Cynanchum Vincetoxicum.*

——— Curve der chemischen Lichtintensität des gesammten Tageslichtes (Wien, Mitte Mai). Auf der Abscisse ist die Zeit, auf der Ordinate die Lichtintensität aufgetragen.

—·—·— Curve der oberen Intensitätsgrenze für *Cynanchum Vincetoxicum.*

.... Curve der unteren Intensitätsgrenze für dieselbe Pflanze.

Tafel II.

Darstellung des Lichtgenusses der Birke *(Betula alba).*

——— Wie in Taf. I, nach Beobachtungen am 29. Mai. Diese Curve bezeichnet gleichzeitig auch die obere Intensitätsgrenze für den Lichtgenuss der Birke.

...... Curve der unteren Intensitätsgrenze für die Birke. *m* Vormittagsmaximum, *m'* Nachmittagsmaximum, dazwischen die starke Depression in den späten Vormittags-, in den frühen Nachmittagsstunden und zu Mittag.

---

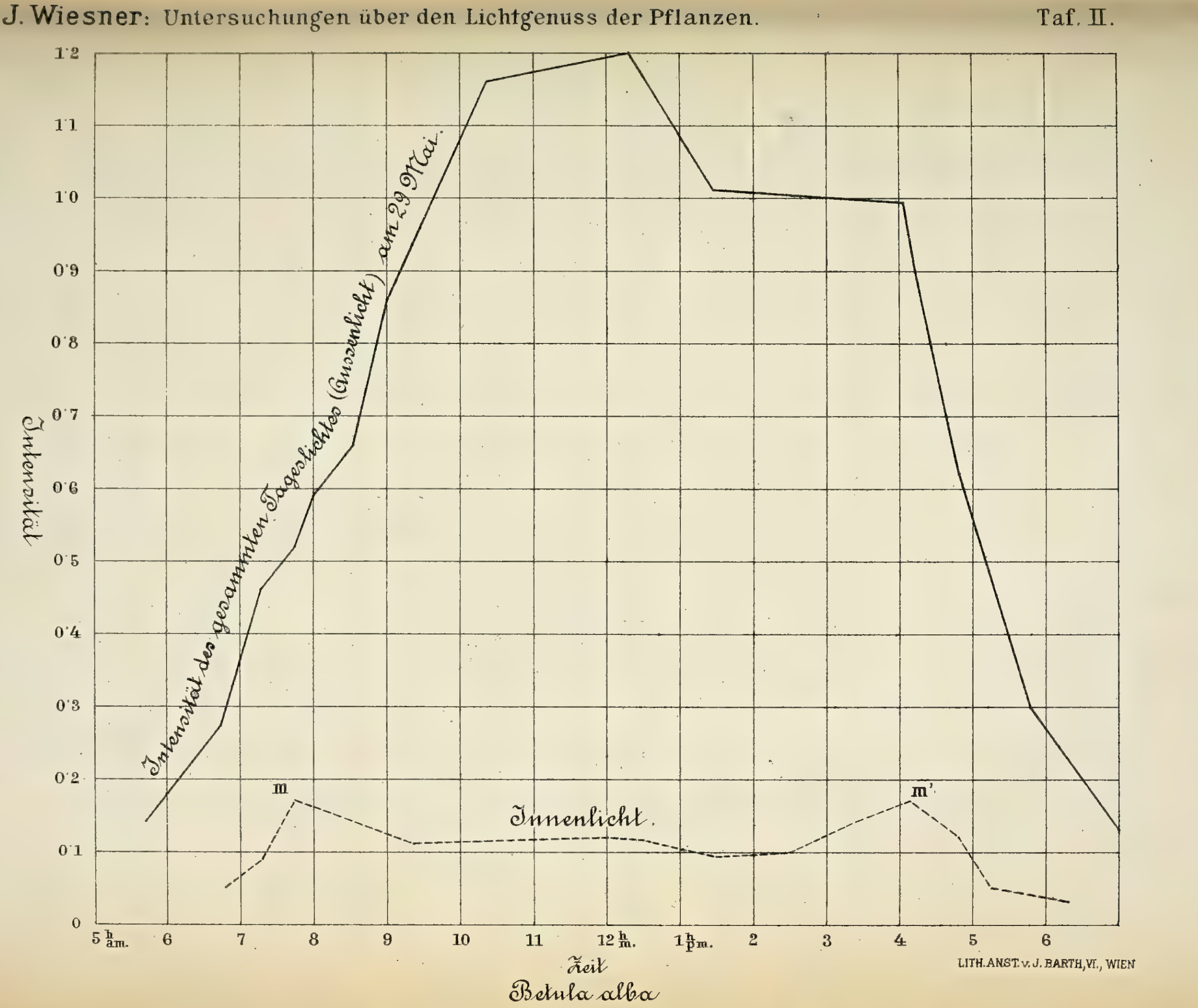
thatsächlich einen sehr hohen Lichtgenuss auf. In höheren Breiten, bei relativ niederer Temperatur, müsste sich aber ihr Lichtgenuss steigern. Da bei der Acclimatisation tropischer Pflanzen in Gewächshäusern kälterer Gebiete eine Steigerung der Lichtintensität ausgeschlossen ist, so muss durch möglichste Erwärmung der Pflanze für ihren Bestand gesorgt werden. Es enthalten überhaupt die oben ausgesprochenen Sätze manche bei der Acclimatisation der Pflanzen zu beachtende Directiven.



Cynanchum vincetoxicum.

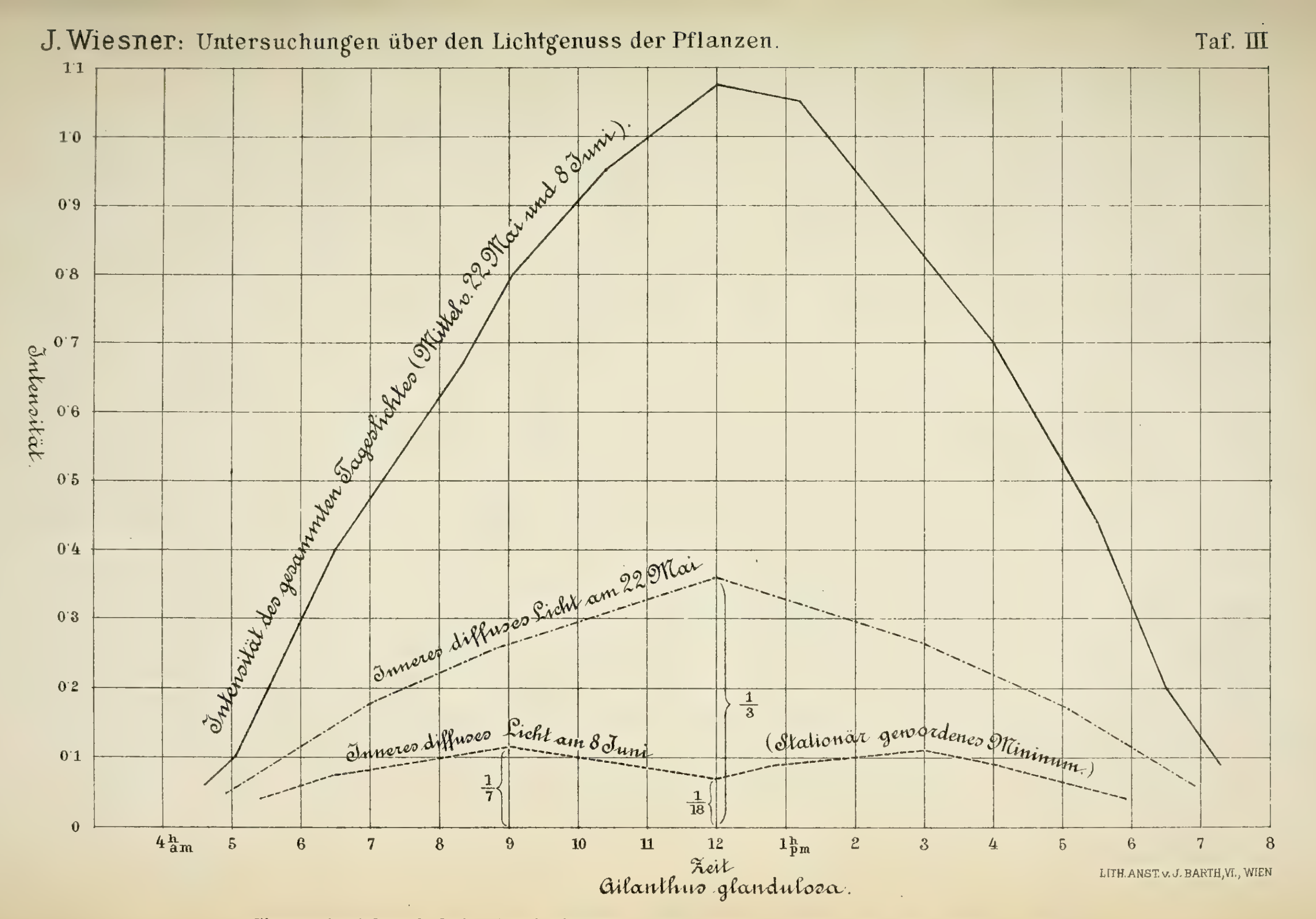
LITH. ANST v. J. BARTH, VI., WIEN.




Intensität
1·2
1·1
1·0
0·9
0·8
0·7
0·6
0·5
0·4
0·3
0·2
0·1
0
Intensität des gesammten Tageslichtes (Aussenlicht) am 29 Mai.
Innenlicht.
m
m'
5 h am.
6
7
8
9
10
11
12 h m.
1 h pm.
2
3
4
5
6
Zeit
LITH. ANST. v. J. BARTH, VI., WIEN

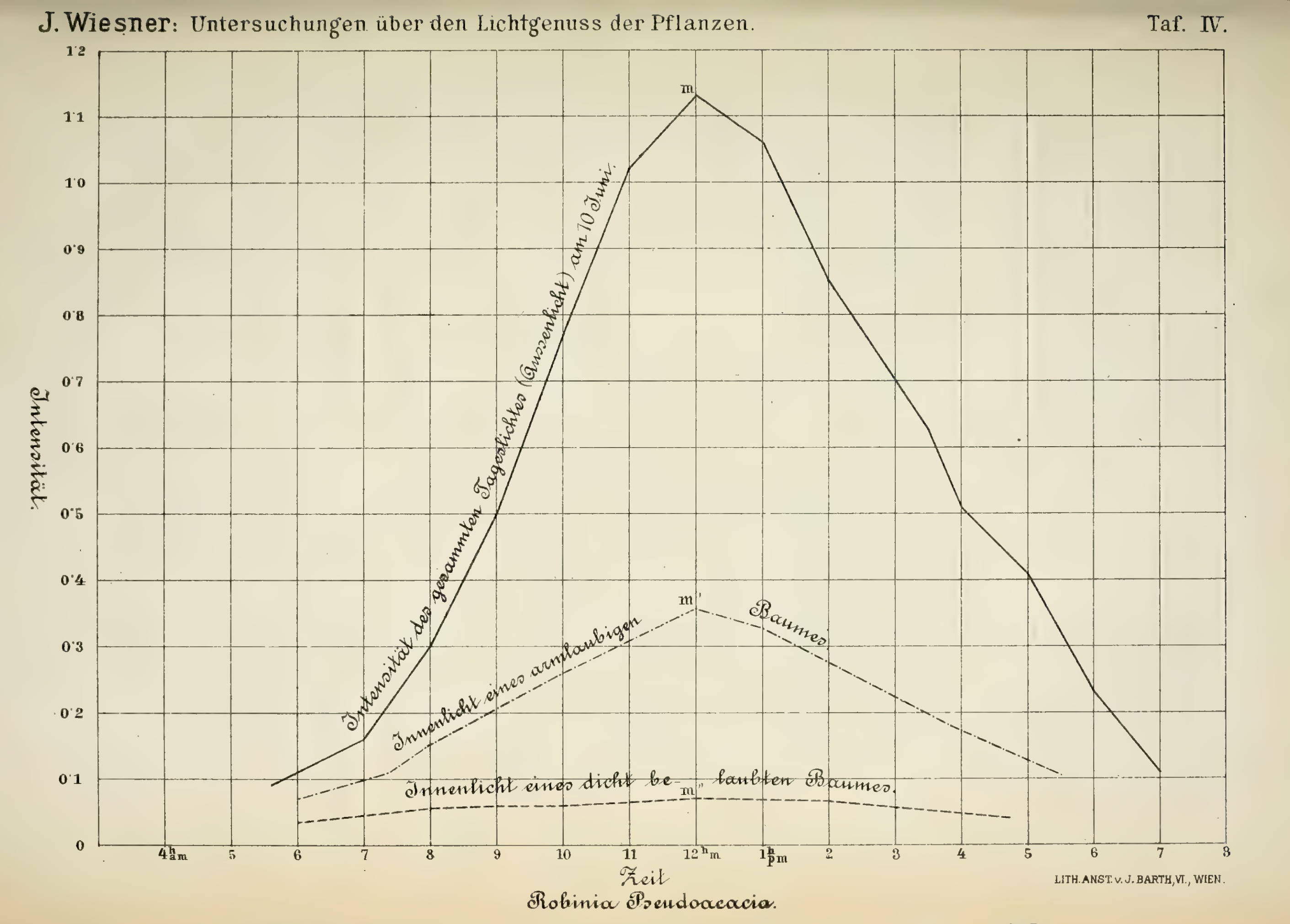
Betula alba





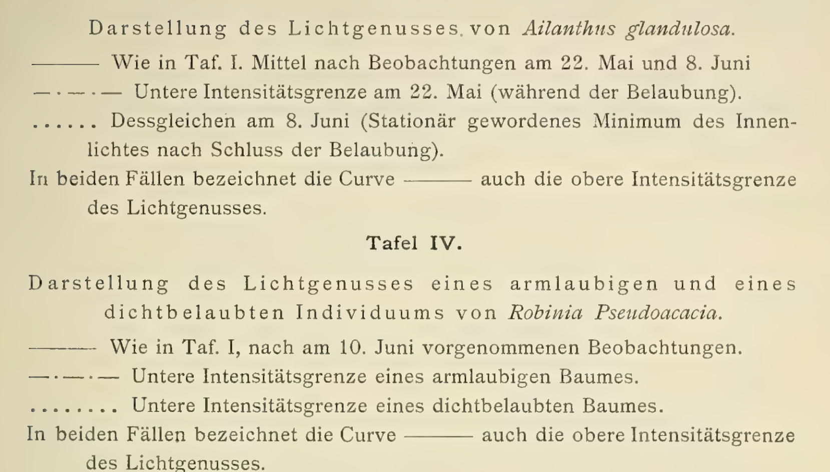
Ailanthus glandulosa.





Robinia Pseudoacacia.





Tafel III.

Darstellung des Lichtgenusses von *Ailanthus glandulosa.*

——— Wie in Taf. I. Mittel nach Beobachtungen am 22. Mai und 8. Juni

—·—·— Untere Intensitätsgrenze am 22. Mai (während der Belaubung).

...... Dessgleichen am 8. Juni (Stationär gewordenes Minimum des Innenlichtes nach Schluss der Belaubung).

In beiden Fällen bezeichnet die Curve ——— auch die obere Intensitätsgrenze des Lichtgenusses.

Tafel IV.

Darstellung des Lichtgenusses eines armlaubigen und eines dichtbelaubten Individuums von *Robinia Pseudoacacia.*

——— Wie in Taf. I, nach am 10. Juni vorgenommenen Beobachtungen.

—·—·— Untere Intensitätsgrenze eines armlaubigen Baumes.

.... Untere Intensitätsgrenze eines dichtbelaubten Baumes.

In beiden Fällen bezeichnet die Curve ——— auch die obere Intensitätsgrenze des Lichtgenusses.

Die Assimilation des Lecithins durch die Pflanze

von

Dr. **Julius Stoklasa,**

diplom. Agr. Docent an der k. k. technischen Hochschule in Prag.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Juni 1895.)

Durch die Erkenntniss einer richtigen Methode für die Lecithin-Bestimmung in den Pflanzenbestandtheilen, um welche sich Hoppe-Seyler, in neuester Zeit E. Schulze und seine Schüler besondere Verdienste erworben, wurde auch das Studium der Verbreitung des Lecithins und seiner physiologischen Bedeutung für die vitalen Processe der Pflanze ermöglicht.

Gelegentlich des Congresses der Naturforscher und Ärzte zu Wien 1894 wies ich auf die Functionen des Lecithins im Assimilations- und Dissimilations-Processe hin und betonte seine hervorragende Rolle bei der Bildung des Chlorophylls.

Hier wollen wir die wichtige Frage erörtern, ob das Lecithin durch die Pflanzenwurzel assimilirt werden kann.

Lecithin ist im Boden vorhanden und seine Menge steigt mit der Zunahme der organischen Substanzen.[1] Die Frage der Assimilation ist daher in doppelter Hinsicht von Bedeutung.

Die saprophyte Ernährung der Phanerogamen auf autophagem Wege wurde bewiesen bei zahlreichen Stickstoffsubstanzen, als wie beim Asparagin (Baessler und Bertel), bei Leucin und Tyrosin (Knopp und Wolf), bei Guanin Johnsen u. m. a.; unsere Versuche aber betreffen die saprophyte Ernährung der Phosphorsäure im Lecithin.

---

[1] Näheres vom Verfasser in Berliner Berichte, 1895.

Das Lecithin, in seiner chemischen Constitution, wie bekannt, von Diakonov[1] und Strecker[2] studirt, repräsentirt die Formel:

$$C_3H_5 \begin{cases} (C_{18}H_{35}O_2)_2 \\ O—PO \begin{cases} OH \\ O—N(CH_3)_3—C_2H_4OH \end{cases} \end{cases}$$

$$C_3H_5 \begin{cases} (C_{18}H_{35}O_2)_2 \\ O—PO \begin{cases} OH \\ O—C_2H_4—N(CH_3)_3OH. \end{cases} \end{cases}$$

Lecithin gewann ich aus Haferkeimlingen nach dem Modus E. Schulze's und A. Lickiernik's.[3]

Die Haferkeimlinge wurden — fein zerrieben und vollkommen trocken — jedesmal durch wasserfreien Äther bei 45° C. und schliesslich durch absoluten Alkohol bei 50 bis 60° C. extrahirt. Die Neutralisirung der organischen Säuren in den Extracten bewirkte $CaCO_3$. Die klaren Extracte wurden bei 40° C. verdampft und der Verdampfungsrückstand mittelst Äther digerirt. Im Äther sind nebst Lecithin auch Cholesterin, Glyceride u. a. enthalten. Um eine reine Lecithinlösung zu erhalten, schüttelte man die ätherische Lösung mit Wasser im Schüttelapparate. Es tritt eine starke Emulsion ein, zu welcher noch Krystalle von Natriumchlorid hinzukommen, und die Flasche wird neuerdings in den Schüttelapparat gegeben. Die Trennung der Ätherschichte vom Wasser geschieht dann sehr leicht.

Die reine Ätherlösung wurde abgedampft und mit absolutem Alkohol behandelt.

Nach starker Abkühlung wurde das Lecithin ausgeschieden, dasselbe von der Mutterlauge getrennt, mittelst Alkohol gereinigt und über der Schwefelsäure zum constanten Gewichte belassen.

Die Analyse wies nachstehende Constitution auf: Die Bestimmung des Phosphors und Cholins geschah nach den bekannten Methoden von Hoppe-Seyler.

---

[1] Ann. Chem. Pharm., 1868.

[2] Hoppe-Seyler, Med.-Chem. Untersuchungen, H. 2 und 3.

[3] Zeitschrift für physiologische Chemie, 1891.

An Phosphor fand man in den verschiedenen Producten (nachdem dieselben bei 100° C. getrocknet worden waren):

Product I = 4·18% }
» II = 4·22% } Durchschnitt = 4·23%.
» III = 4·29% }

Der Theorie nach erfordert Lecithin, je nachdem es das Radical der Ölsäure, Palmitinsäure oder Stearinsäure einschliesst, folgendes Phosphor-Quantum:

Dipalmityl-Lecithin . . . . 4·12%
Dioleyl-Lecithin . . . . 3·86%
Distearyl-Lecithin . . . . 3·84%

Wir sehen daher, dass die von uns gefundenen Zahlen höher sind. Es ist wahrscheinlich, dass in derselben Weise, wie die Nukleine in den Pflanzen eine Gruppe mit verschiedenem Nukleinsäure-Gehalt darstellen, auch in den diversen Lecithinen der Gehalt an Glycerinphosphorsäure zu- oder abnimmt.

Zur Erkenntniss der Constitution des Lecithins zersetzen wir circa 7—10 *g* der Substanz in einer gleichen Menge von aufgelöstem $Ba(OH)_2$ im siedenden Zustande und trennen die erhaltenen Producte nach der bekannten Methode Hoppe-Seyler. Die durch die Zersetzung entstandenen Baryumsalze der Fettsäuren werden filtrirt und in dem stark concentrirten Filtrate laugen wir im warmen Zustande mittelst Alkohol Cholin aus; die Glycerinphosphorsäure — als Baryumsalz bleibt zurück.

Die auf dem Filter zurückgebliebenen Baryumsalze der Fettsäuren behandeln wir mit Salzsäure und bestimmen vorerst die Ölsäure, hernach die Palmitin- und Stearinsäure; Cholin wurde mittelst alkoholischer Platinchloridsolution ausgeschieden. Die Formel $(C_5H_{14}NO)_2PtCl_6$ entspricht Pt = 31·61%, gefunden 31·78% Pt.

Alle und auch die qualitativen Versuche ergaben das Resultat, dass wir es mit reinem, aus der Pflanze producirtem Lecithin zu thun haben. Nun konnten die physiologischen Versuche an die Reihe kommen.

Die Vegetationsversuche wurden mit Haferkeimlingen von Avena sativa vorgenommen, welche bisher auf Kosten der

Reservestoffe ihrer Samen in destillirtem Wasser vegetirend, mit den ersten entrollten Blättern in eine Nährstofflösung — und zwar in jedem Vegetationscylinder[1] eine Pflanze — eingesetzt wurden.

Die Nährstofflösungen hatten folgende Zusammensetzung: In einem Liter destillirten Wassers werden gelöst:

Phosphorfreie Lösung.

KNO_3	0·25 *g*	KCl	0·25 *g*
$CaSO_4$	0·25 *g*	Na Gl	0·1 *g*
$MgSO_4$	0·25 *g*	Eisensilikat	0·25 *g* (beigemischt)
$Ca(NO_3)_2$	0·25 *g*	$FeSO_4$	0·03 *g*

Mit dieser Lösung wurden 8 Cylinder angefüllt. Zu nachstehenden 6 Cylindern kam eine Lösung von $CaH_4(PO)_2 . H_2O$ hinzu, mit folgender Zusammensetzung der Nährsubstanz:

KNO_3	0·5 *g*
$CaSO_4$	0·25 *g*
$MgSO_4$	0·25 *g*
$CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$	0·05 *g*
$NaCl$	0·25 *g*
Eisensilikat	0·25 *g*

Weitere 6 Cylinder wurden mit einer Nährstofflösung ohne Phosphorsäure angefüllt, dafür kam jedoch Lecithin mit 4·23% Phosphorgehalt hinzu, welcher umgerechnet $= P_2O_5$ 9·69% ergibt.

Auf 1000 cm^3 Nährstofflösung entfallen somit:

in der Gruppe I = 0·05 *g* $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$ = 0·028 *g* P_2O_5
» » » II = 0·288 *g* Lecithin = 0·028 *g* P_2O_5.

Das Lecithin bewirkte eine Emulsion in der Nährstofflösung, und die Vegetationscylinder mussten öfters mit einer dünnen Glasstange durchgerührt werden. Sehr schwierig gestaltete sich der Versuch dadurch, dass — was übrigens vorauszusehen war — sich das Lecithin nach einiger Zeit zersetzte

[1] Von einem Inhalt 2000 cm^3.

und sich Glycerinphosphorsäure neben Cholin und Fettsäuren bildete. (Die Vegetationscylinder wurden immer wieder mit frischer Nährstofflösung gefüllt, sowohl mit Lecithin, als auch mit $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$.[1])

Die wichtigste Aufgabe bestand darin, die Vegetation stets bei denselben Verhältnissen der Nährstoffeinwirkung zu erhalten. Die Pflanzen wuchsen im staubfreien Vegetationsraume und unter dem Einflusse der Morgensonne.

Die Versuchsresultate nach der Fruchtreife waren wie folgt (siehe Tabelle I).

Aus den angeführten Ziffern ersehen wir, dass die Haferculturen am üppigsten bei Vorhandensein von P_2O_5 in Form von $CaH_4(PO_4)_2\ H_2O$ vegetieren. Die Culturen aus lecithinhältiger Nährstofflösung boten wohl kein vollkommenes Medium für die Bildung von lebender Pflanzenmaterie, nichtsdestoweniger erscheint aber documentirt, dass das Lecithin assimilirt und in die vitalen Processe zur Bildung lebender Moleküle von Phosphorverbindungen eingeführt worden ist.

Gewicht der aus einem Samenkorn stammenden Pflanze (Durchschnittsertrag).

Nährstofflösung mit $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$:

Gewicht von Wurzeln .... 3·95 *g*
» » Halm, Blatt und Spreu .... 18·47 *g*
» » geernteten Körnern .... 7·45 *g*

Nährstofflösung mit Lecithin:

Gewicht von Wurzeln .... 2·15 *g*
» » Halm, Blatt und Spreu .... 14·10 *g*
» » geernteten Körnern .... 4·27 *g*

Nährstofflösung frei von P_2O_5:

Gewicht von Wurzeln .... 0·68 *g*
» » Halm, Blatt und Spreu .... 1·41 *g*

---

[1] Bei Erneuerung der Nährstofflösungen wurden die Wurzeln sorgfältig abgespült und einige Tage in destillirtem Wasser gezüchtet.

Tabelle I.

Nährstofflösung	Wurzel			Halm, Länge in Centimeter	Blatt		Halm, Blatt und Spreu, Gewicht in Gramm	Anzahl der Körner	Gewicht der geernteten Körner
	mittlere		Gewicht in Gramm		mittlere				
	Länge in Centimeter	Dicke			Länge in Centimeter	Breite in Millimeter			
Mit $CaH_4(PO_4)_2.H_2O$:									
Nummer I	39	1·9	3·8	106	41·5	8·00	18·64	378	7·51
» II	36	2·3	3·6	110	40·8	7·00	17·52	422	8·12
» III	35	1·98	4·1	95	39·7	8·00	19·81	388	7·02
» IV	42	1·9	4·3	93	45·3	8·00	17 91	390	7·14
Mit Lecithin:									
Nummer I	32	1·5	2·5	101	35·5	8·00	15·62	250	4·52
» II	30	1·7	2 2	96	36·0	7·00	13·01	191	3·96
» III	31	2·0	1·9	90	34·2	8·00	14·24	185	3 83
» IV	32	1·3	2·08	88	33·6	8·00	13·53	260	4·63
P_2O_5-freie Lösung:									
Nummer I	12	0·4	0·5	31	20·6	6·00	0·88	—	—
» II	10	0·6	0·88	26	18·8	5·00	2·21	—	—
» III	8	0·3	0·75	20	25·4	5·00	0·92	—	—
» IV	8·5	0·3	0·61	23	25·0	6·00	1·63	—	—

Zusammensetzung der Trockensubstanz (Gesammt-Phosphorsäuregehalt[1]).

Normalpflanzen:

Wurzel .... 0·33% P_2O_5
Halm, Blatt, Spreu .... 0·26 » »
Körner .... 0·66 » »

Lecithinpflanzen:

Wurzel .... 0·26% P_2O_5
Halm, Blatt, Spreu .... 0·21 » »
Körner .... 0·63 » »

Phosphorsäurefrei gezogener Hafer:

Wurzel, Halm, Blatt, Spreu .... 0·18% P_2O_5

Demnach ergibt sich aus den obigen Resultaten die Zusammenstellung nachstehender Tabelle (II).

Tabelle II.

Nährstofflösung	Wurzel		Halm, Blatt, Spreu		Körner	
	Durchschnitts-gewicht	Gesammt-P_2O_5-Gehalt	Durchschnitts-gewicht	Gesammt-P_2O_5-Gehalt	Durchschnitts-gewicht	Gesammt-P_2O_5-Gehalt
	in Gramm					
Mit $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$	3·95	0·013	18·47	0·048	7·45	0·049
Mit Lecithin	2·15	0·0055	14·10	0·029	4·27	0·026
P_2O_5-freie Lösung	0·68	—	1·41	0·0037[2]	—	—

Die Vegetationsdauer betrug im Ganzen 135 Tage bei normaler Zusammensetzung der Nährstoffe, in Lösungen mit

---

[1] 5—10 *g* Trockensubstanz wurden in einer geräumigen Platinschale mit dreifachem chemisch reinem Na_2CO_3 und $NaNO_3$ gemengt und bis zum Verbrennen der Kohle geglüht. Die Phosphorsäure wurde bestimmt nach der Molybdänmethode.

[2] Wurzel, Halm, Blatt, Spreu zusammen.

Lecithingehalt 146 Tage, bei Pflanzen ohne P_2O_5 entwickelte sich kein Same, und die Production der organischen Substanz war bereits nach 96 Tagen beendet.

Ein Blick auf die erhaltenen Ziffern belehrt uns über eine interessante Stufenleiter des assimilirten Quantums von P_2O_5 der aus einem Samenkorn aufgegangenen Pflanze.

Lösung mit $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$ .... 0·110 *g*
» » Lecithin.................... 0·062 *g*
» ohne P_2O_5 .... 0·0037 *g*.

Das Gewicht von 100 Versuchssamen, welche stets im annähernden Gewichte eigens ausgewählt wurden, betrug 3·25 *g*. Die Samen bargen in der Trockensubstanz 0·689 % Gesammt-P_2O_5. In 100 Hafersamen waren daher 0·0224 *g*, in 1 Samen 0·000224 *g* enthalten. Aus diesen Ziffern ist zu ersehen, dass trotz aller Vorsicht das Ernährungsmedium doch Spuren von P_2O_5 aufwies, denen unsere Reactionen nicht beikommen. Dieses geringfügige Quantum wurde auch während der Vegetationsdauer durch die Pflanze assimilirt. Wie oben angeführt, waren im Durchschnittsquantum producirter Pflanzensubstanz 0·0037 *g* P_2O_5 enthalten; bringen wir 0·0002 *g* in Abzug, so erübrigen noch 0·0035 *g*! Interessant war der Anblick des Exterieurs der einzelnen Culturen. Die normalen Pflanzen hatten sattgrüne Blätter, deren Palissadenzellen unter dem Mikroskop eine grosse Menge von Chlorophyllkörner aufwiesen, während jene Pflanzen, welche in Vegetationscylindern aufwuchsen, wo Monocalciumphosphat durch Lecithin vertreten war, sich jenes intensiven Grüns nicht erfreuten.

Einen kümmerlichen Eindruck machten die Pflänzchen ohne Phosphorsäure in der Nährstofflösung. Zu sehen war ein verkümmerter Wuchs, ein vorzeitiges Absterben der Blätter und die Auswanderung von P_2O_5 in neue Organe. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass das Palissadengewebe ungemein arm an Chlorophyllkörnern war. Es sei hier erwähnt, dass Stickstoff und Phosphorsäure eine wichtige Rolle bei der Bildung von Chlorophyllkörnern spielen, worüber noch an anderer Stelle eingehender referirt werden wird. Ferner ist auch

die Ernährung des Zellkernes,[1] sowie das Wachsthum und die Theilung der Zellen von dem Vorhandensein der Phosphorsäure bedingt.

Besonders trat der gelbe Habitus der Blätter von Pflanzen aus P_2O_5-freiem Medium hervor. Aus dieser meiner Beobachtung lässt sich der Schluss ziehen, dass nicht die Bedingungen zur Bildung von Chlorophyll, sondern jene zur Bildung von Xantophyll vorhanden waren.

Interessante Resultate bot die Bestimmung des Lecithins.[2] Die benützten Hafersamen bargen in der Trockensubstanz 0·81% Lecithin. Die ausgewachsenen Pflanzen ergaben zur Zeit der Blüthe im Gesammtgewichte aus einem Samen:

Aus einer Nährstofflösung mit $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$:

Gewicht der Trockensubstanz (Wurzel, Halm, Spreu, Blätter etc.) .... 24·83 *g*
Lecithin-Gehalt in der Trockensubstanz .. 0·73%
In der ganzen Pflanze .... **0·181 *g* Lecithin.**

---

[1] Auf dem Gebiete der Chemie des Zellkernes sind namentlich die classischen Arbeiten von Zacharias zu nennen.

[2] Wir verfahren bei Ausführung der quantitativen Bestimmung des Lecithins nach der modificirten Methode E. Schulze's und S. Frankfurt's (Landw. Versuchsstationen, 1893, S. 307). 8—12 *g* fein zerriebene Pflanzensubstanz (bei 60° C. getrocknet) wurde in eine Papierhülse gebracht und in einem Soxhlet'schen Apparat mit wasserfreiem Äther extrahirt, sodann im Erlenmeyr'schen Kolben mit absolutem Alkohol fünf- bis sechsmal beim Sieden ausgezogen (immer eine Stunde lang). Nach B. v. Bittó (Zeitschrift für physiologische Chemie, 1894) müsse man die Pflanzensubstanz 30mal mit Äthylalkohol oder 20mal mit Methylalkohol auskochen. Meine Untersuchungen documentiren, dass bei fünf- bis sechsmaliger Extraction mit Alkohol (Äthylalkohol) sich das Lecithin vollständig gewinnen liess.

Die bei der nachträglichen Extraction mit Alkohol erhaltenen Flüssigkeiten lieferten unbestimmbare Spuren von Phosphorsäure. Die Angaben von B. v. Bittó sind daher unbegründet.

Drechsel warnt, den ganzen Phosphorgehalt des Alkoholätherextractes auf Lecithin zu beziehen, bei Untersuchungen thierischer Flüssigkeiten, Geweben, Concretionen etc. Im thierischen Organismus kommen ausser Lecithin noch andere in Äther und Alkohol lösliche organische Phosphorverbindungen vor; so wurde z. B. das Jecorin von Drechsel im Alkoholextract der Leber gefunden, und zwar aus der ätherischen Lösung desselben durch absoluten

Aus einer Nährstofflösung mit Lecithin:

Gewicht der Trockensubstanz ....18·55 *g*
Lecithin-Gehalt in der Trockensubstanz .. 0·61%
In der ganzen Pflanze .... **0·113** *g* **Lecithin.**

Aus einer Nährstofflösung ohne Phosphorsäure:[1]

Gewicht der Trockensubstanz...........2·38 *g*
Lecithin-Gehalt in der Trockensubstanz ..0·35%
In der ganzen Pflanze ....**0·0071** *g* **Lecithin.**

Schreiten wir nun zur Bestimmung des sich gebildeten Lecithins nach beendeter Vegetation.

Aus einer Nährstofflösung mit $CaH_4(PO_4)_2.H_2O$. Durchschnittsertrag aus einem Samen in einem Vegetationscylinder:

Körnergewicht in der Trockensubstanz **7·45** *g*
Lecithin-Gehalt im Samen .... **0·87**%
Gewicht des in den Samen vorhandenen
Lecithins .... **0·064** *g*
Gewicht von Wurzel, Halm, Spreu etc. ...22·42 *g*
Lecithin-Gehalt...................... 0·25%
Wurzel, Spreu, Halm etc. enthalten somit . **0·056** *g* Lecithin.

Im Ganzen fand man daher nach beendeter Vegetation in der Pflanze aus einem Samen **0·12** *g* **Lecithin** und **0·11** *g* Gesammt-P_2O_5.

Aus einer Nährstofflösung mit Lecithin:

Durchschnittsertrag aus einem Samen in einem Vegetationscylinder.
Körnergewicht in der Trockensubstanz .... 4·27 *g*
Lecithin-Gehalt im Samen .... 0·85%

Alkohol gefällt. In der Nebennierensubstanz wurde von Manasse ein zuckerabspaltender, phosphorhaltiger Körper nachgewiesen. In den Pflanzen sind solche organische Phosphorverbindungen bis jetzt noch nicht nachgewiesen worden.

[1] Zur Vornahme des Versuches verwendete man die Substanz aus vier Vegetationscylindern.

Gewicht von Wurzel, Halm, Spreu etc. . . . . 16·25 *g*
Lecithin-Gehalt . . . . 0·32 %
Gewicht des Lecithins in dem Samen . . . . 0·0362 *g*
Gewicht des Lecithin in Wurzel, Spreu, Halm etc. . . 0·052 *g*

Im Ganzen fand man daher nach beendeter Vegetation aus einem Samen **0·0882** *g* **Lecithin** und **0·062** *g* **Gesammt-P_2O_5**.

Berechnen wir nun das Phosphorsäurequantum, welches im Lecithin enthalten ist, so finden wir bei Pflanzen aus normalem Nährstoffmedium **10%** der Gesammt-Phosphorsäure in Form von Lecithin. Bei Pflanzen, wo das Monocalciumphosphat durch Lecithin ersetzt war, fanden wir, dass von der Gesammt-Phosphorsäure nach beendeter Vegetation **12%** in Form von Lecithin enthalten waren.

Besonders erwähnt sei noch, was übrigens auch aus den Ziffern hervorgeht, dass in den einzelnen Pflanzenbestandtheilen mit dem Schwinden des Chlorophylls auch das Lecithin abnimmt.

Der Versuch ergibt klar eine Assimilation des Lecithins und seine Verwerthung bei den vitalen Processen im Pflanzenorganimus. Die Bildung von lebendiger Zellsubstanz erfolgt unter Mitwirkung von Lecithin. Der erste Beweis für die Assimilation von Phosphorsäure in organischer Form durch Phanerogamen.

Figurenerklärung.

Fig. I, II und III sind Hafer-Wasserculturen mit Monocalciumphosphat, die anderen drei Figuren stellen Hafer-Wasserculturen mit Lecithin dar.

J. Stoklasa: Assimilation des Lecithins durch die Pflanze.





Vergleichend-histologische Untersuchungen des Holzes der Pomaceen

von

Dr. **Alfred Burgerstein.**

Vor einiger Zeit erhielt ich eine kleine Holzprobe zur Determinirung. Ich machte nun eine Anzahl mikrometrischer Massbestimmungen und nach Vergleich derselben mit jenen mikroskopischen Merkmalen, welche Hofrath Wiesner in seinem Werke: »Die Rohstoffe des Pflanzenreiches« [1] für eine grosse Anzahl von Nutzhölzern anführt, hielt ich das fragliche Holzfragment für *Pirus communis* eventuell für *Malus communis.* Da nun Wiesner das Holz des Apfelbaumes — welches technisch viel weniger als jenes des Birnbaumes verwendet wird — nicht beschreibt, und ich auch sonst in der Literatur keine xylotomischen Differentialmerkmale von *Pirus communis* und *P. Malus* vorfand, so unterzog ich selbst das Holz mehrerer cultivirter Apfel- und Birnensorten einer vergleichend-histologischen Untersuchung.

Als mir ferner Hofrath v. Kerner den Vorschlag machte, zu prüfen, ob sich aus dem anatomischen Baue des Holzes von *Pirus Bollwilleriana* Bauhin und *Mespilus grandiflora* Sm. Merkmale für die Hybridität dieser Pflanzen ergeben, erweiterte ich die Beobachtungen auf *Mespilus germanica* L., *Sorbus Aria* Crtz. und einige *Crataegus*-Arten.

Bei der genaueren Durchsicht der die Pomaceen betreffenden phytographischen und systematischen Arbeiten war ich einigermassen erstaunt über die Verschiedenartigkeit der Ein-

---

[1] Leipzig (Engelmann), 1873, S. 517 ff.

theilung dieser Familie in Gattungen und die Begrenzung der Letzteren.[1] Ich beschloss daher, möglichst viele Pomaceen zu untersuchen, um zu erfahren, ob und welche Gattungen — oder Gruppen — sich nach dem Holzbau mikroskopisch unterscheiden lassen. Thatsächlich konnte ich 85 Arten (inclusive der Hybriden) aus den Gattungen *Amelanchier*, *Aronia*, *Chaenomeles*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus*, *Mespilus*, *Pirus*[2] *Pyracantha* und *Sorbus* (*Aria*, *Cormus*, *Hahnia*, *Sorbus*, *Torminaria*) prüfen. Von cultivirten Birn- und Apfelbäumen standen mir je 12 Holzproben zur Verfügung; von einzelnen Pomaceen auch Wurzelholz. Das Materiale erhielt ich zum grössten Theile aus dem pflanzenphysiologischen Institute und aus dem botanischen Garten der hiesigen Universität, aus dem botanischen Institute der deutschen Universität in Prag und aus den städtischen Baumschulen Wien's.

Ich bin deshalb den Herren Hofrath J. Wiesner, Hofrath A. v. Kerner, Prof. R. v. Wettstein und dem Stadtgärtner G. Sennholz zu Dank verpflichtet.

Die systematische Eintheilung der Pomaceen.

Da ich auf Grund meiner Untersuchungen zeigen will, in wie weit sich die xylotomisch unterscheidbaren Pomaceengruppen mit den von den Systematikern aufgestellten und begrenzten Gattungen und Sectionen decken, gebe ich im Folgenden einen Überblick der systematischen Eintheilung der Familie in alter und neuer Zeit.

Tournefort[3] unterscheidet fünf Genera: *Pirus*, *Cydonia*, *Crataegus*, *Sorbus*, *Malus*. Zu den Crataegen rechnet er *Crataegus Theophrasti*, *Mespilus apiifolia*, *Crataegus torminalis* u. A.

---

[1] Auch die Synonymie der Gattungen ist gross. So heisst beispielsweise die erwähnte Mehlbeere: *Crataegus Aria* L. = *Mespilus Aria* Scop. = *Sorbus Aria* Crantz (Koch, Wenzig, Willkomm) = *Pirus Aria* Ehrh. (De Candolle, Endlicher, Focke) = *Hahnia Aria* Medic. (Dippel) = *Azarolus Aria* Borkh. = *Pirenia Aria* Clairv. = *Aria nivea* Host (Decaisne, Koehne).

[2] Bei den römischen Classikern (Vergil, Horaz) heisst der Birnbaum *Pirus*. Die Schreibung »*Pyrus*« entstand im Mittelalter.

[3] Institutiones rei herbariae. Parisiis. I. Editio, 1700.

Linné[1] stellt nur vier Gattungen auf: I. Crataegus *(Aria, suecica, torminalis, coccinea, Crus galli, tomentosa, viridis, indica, oxyacantha, Azarolus, Aronia)*. II. Sorbus *(aucuparia, hybrida, domestica.)* III. Mespilus *(germanica, Pyracantha, arbutifolia, Amelanchier, canadensis, Chamaemespilus, Cotoneaster)*, IV. Pirus *(Pyraster, Malus, coronaria, Cydonia)*.

Aiton[2] nimmt nur drei Gattungen *(Crataegus, Sorbus, Mespilus)* an, da er die *Pirus*-Arten unter *Mespilus* einreiht.

A. L. Jussieu[3] theilte die Pomaceen wieder in sechs Genera ein: *Malus, Pirus, Cydonia, Mespilus, Crataegus, Sorbus.*

In der von Willdenow[4] besorgten IV. Ausgabe der Linnéschen Species plantarum sind die vier Linné'schen Genera geblieben; es wurden jedoch *Crataegus Aria* L., *Cr. torminalis* L., *Mespilus arbutifolia* L. und *Mesp. Amelanchier* L. zu *Pirus* gestellt. Später hat Willdenow[5] die Gattung *Crataegus* ganz aufgelassen und die zugehörigen Arten zu *Mespilus* gezogen. Auch wird die Quitte ex genere Piro ausgeschieden und als *Cydonia vulgaris* angeführt.

Von Persoon[6] wurden *Aronia* (*Aronia rotundifolia* Pers.), von Medicus[7] *Amelanchier* und *Cotoneaster*, von Lindley[8] *Chaenomeles, Chamaemeles, Eriobotrya, Hesperomeles, Osteomeles, Photinia, Rhaphiolepis* und *Stranvaesia* als neue Genera aufgestellt. Lindley unterscheidet in seiner Pomaceen-Monographie (l. c. I) 12 Genera. Sein Genus *Pirus* enthält (in 3 Sectionen) ein buntes Gemisch von *Pirus-*, *Malus-* und *Sorbus*-Arten. Dagegen hat er mit Recht die Gattung *Mespilus* (mit den Arten *M. germanica* und *grandiflora*) von den Crataegen abgetrennt.

---

[1] Species plantarum. Ed. II, 1762.

[2] Hortus Kewensis, 1789.

[3] Genera plantarum, 1789.

[4] Linnée spec. plant. IV. Ed. curav. C. L. Willdenow, 1799.

[5] Enumeratio plantarum horti reg. Bot. Berolinensis, 1809.

[6] Synopsis plantarum (Enchiridium Botanicum) etc., 1807.

[7] Geschichte der Botanik, 1793.

[8] I. Observations on the natural group of plants called Pomaceae. (Transact. of the Linnean Soc., Vol. XIII, 1. Theil, 1821. — II. The Botanical Register, 14.—22. Bd., 1828—1836.

Im Prodromus von A. P. de Candolle[1] wird *Crataegus* wieder restituirt und werden 36 sichere, sowie 13 »non satis notae« Arten dieses Genus (von Seringe) beschrieben. *Mespilus* enthält nur die beiden Arten *Mesp. germanica* L. und *Mesp. grandiflora* Smith. *Pirophorum*, *Malus* und alle Sorbeen im weitesten Sinne erscheinen als Subgenera unter *Pirus* eingereiht, was nicht zu billigen ist. Die de Candolle'schen Genera sind: 1. *Crataegus*, 2. *Rhaphiolepis*, 3. *Chamaemeles*, 4. *Photinia*, 5. *Eriobotrya*, 6. *Cotoneaster*, 7. *Amelanchier*, 8. *Mespilus*, 9. *Osteomeles*, 10. *Pirus*, 11. *Cydonia*.

Host[2] behielt wieder *Sorbus* als Gattung, trennte aber *Aria* (*Aria nivea* Host) als eigenes Genus ab.

Endlicher[3] unterscheidet die eilf im Prodromus von de Candolle aufgestellten Gattungen unter Hinzufügung von *Hesperomeles* Lindl., und dem von Nuttal[4] aufgestellten Genus *Peraphyllum* (*P. ramosissimum* Nutt.).

Spach[5] schliesst sich Seringe bezüglich der im Prodromus sub 2—9 und 11 genannten Gattungen an; zugleich rehabilitirt er die Genera *Aronia* Pers., *Malus* Tourn., *Chaenomeles* Lindl. und *Sorbus* L., von welch' letzterem er aber *Cormus* als neue Gattung abtrennt. Die Ausscheidung von *Malus* und *Sorbus* ex genere Piro ist zweckmässig; hingegen sind die Spach'schen Genera *Crataegus* und *Mespilus* schlecht begrenzt, da er zu ersterem echte Sorbeen, zu letzterem eine Menge von Crataegen (*sanguinea*, *coccinea*, *apiifolia*, *crus galli* etc.) rechnet.

Eine ausführliche systematische Abhandlung über die Pomaceen ist die monographische Bearbeitung dieser Familie von M. J. Roemer.[6] Derselbe fasste die Subgenera der Seringeschen Gattung *Pirus*, die bei letzterem (im Prodromus) ein

---

[1] Prodromus Syst. nat. regni veget., II. Th., Parisiis 1825.

[2] Flora austriaca, Vol. II, Vienna 1831.

[3] Genera plantarum etc., Vol. II, Vindobonae 1836—1840.

[4] J. Torrey and Asa Gray, Flora of North-America, I, 1838—1840, p. 474.

[5] Histoire nat. des végétaux. Paris 1834, 2. Bd., p. 51.

[6] Fam. natural. regni veget. Synopses monographicae. Fasc. III, Rosiflorae, 1847, p. 97—226.

Gemenge sehr heterogener Gewächse bildet, als selbständige Gattungen auf. Ferner führte er zwei neue Genera ein, nämlich *Heteromeles* (*H. arbutifolia* Roem. = *Crataegus*, resp. *Photinia arbutifolia* aliorum) und *Pyracantha*, zu welcher er vier Crataegen, respective Mespilen früherer Autoren *(coccinea, chinensis, crenulata, pauciflora)* zieht. Roemer unterscheidet im Ganzen 25 Gattungen.

Sehr stark haben Bentham und Hooker,[1] sowie Baillon[2] zusammengezogen. Gemeinsam erscheinen: *Pirus, Crataegus, Cotoneaster, Rhaphiolepis, Stranvaesia, Chamaemeles, Amelanchier* und *Osteomeles*. Ausser diesen acht Gattungen haben Bentham und Hooker noch *Photinia* behalten, Baillon *Cydonia* und *Eriobotrya*.

K. Koch[3] hat die Gattung *Crataegus* verworfen und reiht unter *Mespilus* die Mispeln und Crataegen der früheren Botaniker; die *Crataegus* aus der *Pyracantha*-Gruppe vereinigt er mit *Cotoneaster; Malus, Pirus* und *Cydonia* erscheinen wieder als Sectionen von *Pirus*. Seine Classification der Pomaceen bdeutet gegenüber jener von Roemer einen Rückschritt und ist heute ganz veraltet.

Wenzig schliesst sich in seinen Arbeiten[4] über die Pomaceen bezüglich *Mespilus, Crataegus* und *Cotoneaster*

---

[1] Genera plantarum. London 1862—1867; Pomeae, p. 626.

[2] Histoire des plantes. Monographie des Rosacees. Paris 1869.

[3] Dendrologie. I. Theil. Erlangen (Enke), 1869.

[4] I. *Pomariae* Lindley. Neu bearbeitet. Linnaea, 38. Bd., 1874, p. 1—206.

II. Die Familie *Pomariae (Pomaceae)* Lindley. Neu bearbeitet und in einem Auszuge zusammengestellt in »Monatsschrift d. Ver. zur Beförderung d. Gartenbaues in den königl. preuss. Staaten«, 17. Jahrg., 1874 und 18. Jahrg., 1875.

III. Die Pomaceen. Charaktere der Gattungen und Arten. Jahrb. d. königl. Botan. Gartens und des Botan. Museums, Berlin. II. Bd., 1883. Ich kann Decaisne nicht Recht geben, wenn er die erste Arbeit von Wenzig (I) nur als »une reproduction des travaux antérieurs« bezeichnet. Wenzig hat an einem grossen Pflanzenmateriale zahlreiche Messungen vorgenommen, die sich hauptsächlich auf die Länge und Breite der Blätter und Früchte, auf die Länge der Dornen und auf den Durchmesser der expandirten Blumenkrone beziehen. Dagegen glaube ich nicht, dass Wenzig Recht hat, wenn er meint, dass M. J. Roemer seine Abhandlung »nur auf Grund der Literatur, ohne Mithilfe von Pflanzenmaterial geschrieben hat«. Thatsache ist, dass Roemer manches Originelle bringt, und dass z. B. die Roemer'sche Gattung *Pyracantha* volle

Koch an. *Crataegus (Mespilus) cordata* Ait stellt er jedoch als Typus einer neuen Gattung *Phalacros* Wg. auf. In seiner ersten und zweiten Abhandlung (I, II) unterscheidet der genannte Autor bei *Pirus* die Subgenera *Pirophorum* DC. und *Malus* DC. und trennt *Cydonia* von *Pirus* ab unter gleichzeitiger Streichung der Lindley'schen Gattung *Chaenomeles; Chaenomeles japonica* wird als *Cydonia japonica* Pers. beschrieben. In der dritten Abhandlung (III) erscheint die japanische Quitte als *Chaenomeles japonica* Lindl., und *Malus* als selbständiges Genus.

Fast gleichzeitig mit der ersten Abhandlung von Wenzig erschien die monographische Bearbeitung der Pomaceen von J. Decaisne.[1] Dieser Forscher, welcher sich eingehend mit dem Studium des Blüthen- und Fruchtbaues der Kernobstgehölze beschäftigt hat, theilt die Familie in 24 Gattungen ein, von denen drei neu sind: 1. *Cydonia*, 2. *Chaenomeles*, 3. *Docynia* nov. gen., 4. *Rhaphiolepis,* 5. *Amelanchier,* 6. *Aronia,* 7. *Photinia*, 8. *Heteromeles*, 9. *Eriobotrya,* 10. *Pourthiaea* nov. gen., 11. *Pirus,* 12. *Malus,* 13. *Cormus,* 14. *Sorbus,* 15. *Aria,* 16. *Torminaria*, 17. *Micromeles* nov. gen., 18. *Pyracantha*, 19. *Cotoneaster*, 20. *Stranvaesia*, 21. *Chamaemeles*, 22. *Osteomeles*, 23. *Crataegus*, 24. *Mespilus.*

Mit leider nicht glücklicher Hand hat W. O. Focke[2] die Pomaceen bearbeitet. Bezüglich *Cotoneaster* (wohin er auch *Pyracantha* zählt) und *Mespilus* (zu welcher Gattung er die Mispeln und alle Crataegen rechnet) steht er im allgemeinen auf

---

Existenzberechtigung hat, während die Wenzig'sche Gattung *Phalacros* bisher von keinem Botaniker acceptirt wurde. Wie sich jetzt aus den blüthenmorphologischen Untersuchungen von Koehne ergibt, wäre es besser gewesen, wenn sich Wenzig mehr an Roemer als an Koch gehalten hätte.

Die zweite Arbeit von Wenzig (II) ist »ein Auszug (der ersten) für die Freunde der Gartenbaukunst«, die dritte (III) im Wesentlichen ein Auszug aus der zweiten. Eine vierte Abhandlung von Wenzig:

IV. Neue Beobachtungen in der Familie der Pomaceen. Linnaea, 43. Bd., 1880—82, enthält kritische Bemerkungen zu der Pomaceen-Systematik von Decaisne.

[1] Mémoire sur la famille des Pomacées. Nouvelles archives du Museum d'hist. nat. de Paris, 10. Bd., 1874, p. 113—192.

[2] Pomoideae. In Engler und Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien. 24. Lief., 1888.

dem Standpunkte von K. Koch. *Pirophorum, Malus, Hahnia, Sorbus* (mit *Cormus, Chamaemespilus, Aria, Micromeles*) und *Aronia* ordnet er als Subgenera unter *Pirus* ein, welche Gattung dadurch ein derartiges Gemisch heterogener Gewächse bildet, dass man sich fast wundern muss, warum nicht auch *Crataegus* und *Mespilus* miteinbezogen wurden. Ich kann daher Koehne nur beipflichten, wenn er sagt, dass Focke in seinem System nicht Ordnung und Übersichtlichkeit, sondern Verwirrung geschaffen hat.

Eine vorzügliche, auf exacte Eigenbeobachtungen basirte Arbeit, betreffend die Charakteristik und Umgrenzung der Pomaceen-Gattungen hat E. Koehne[1] veröffentlicht. Ich werde auf diese mit grosser Sachkenntniss verfasste Abhandlung später wiederholt zurückkommen.

In jüngster Zeit sind zwei für den Botaniker und Gärtner wichtige Werke erschienen, nämlich der III. Theil der Laubholzkunde von Leop. Dippel[2] und die Dendrologie von Emil Koehne.[3] Obgleich beide Autoren unabhängig von einander gearbeitet haben, zeigt sich bezüglich der Pomaceen — andere Familien habe ich nicht verglichen — in der Zahl und Umgrenzung der Gattungen eine grosse Übereinstimmung, — gewiss ein gutes Zeichen. Ich gebe im Folgenden eine Übersicht der Eintheilung der Pomaceen nach Dippel und Koehne.

Dippel.	Koehne.
A. **Pomeae.**	*B.* **Sorbeae.**
I. Pireae.	I. Piroideae.
Cydonia	*Cydonia.*
Pirus.	*Pirus.*
II. Sorbeae.	II. Sorboideae.
Sorbus.	*Sorbus.*
	III. Arioideae.
Hahnia.	*Aria.*
Photinia.	*Photinia.*

[1] Die Gattungen der Pomaceen. Wissenschaftl. Beilage zum Programm (Nr. 95) des Falk-Realgymnasiums zu Berlin. Ostern 1890.

[2] Handbuch der Laubholzkunde etc. III. Theil. Berlin (Parey), 1893.

[3] Deutsche Dendrologie. Stuttgart (Enke), 1893.

Dippel.	Koehne.
Micromeles.	*Micromeles.*
	Rhaphiolepis.
III. Maleae.	IV. Maloideae.
Aronia.	*Aronia.*
Cormus.	*Cormus.*
Torminaria.	*Torminaria.*
Amelanchier.	*Amelanchier.*
Peraphyllum.	*Peraphyllum.*
Malus.	*Malus.*
Chaenomeles.	*Chaenomeles.*
B. **Crataegeae.**	*A.* **Crataegeae.**
Cotoneaster.	*Cotoneaster.*
Pyracantha.	*Pyracantha.*
Mespilus.	*Mespilus.*
Crataegus.	*Crataegus.*

Anatomische Untersuchung des Holzes.

Der Holzkörper der Pomaceen besteht aus *a)* trachealen Elementen: Gefässen und Tracheiden, und *b)* parenchymatischen Geweben: Holzparenchym und Markstrahlen.

Die Gefässe sind im Jahresring ziemlich gleichförmig vertheilt; im Spätholz sind sie enger und seltener als im Frühholz.[1] Da sowohl das Lumen als die Häufigkeit der Gefässe im Jahresring meist allmälig abnehmen, da ferner in der Regel nur wenig Spätholz sich ausbildet, so sind die Grenzen der Jahresringe mit freiem Auge entweder gar nicht oder nur schwer und auch unter der Lupe oft nicht deutlich sichtbar, worauf indess schon Sanio[2] aufmerksam gemacht hat. Die Gefässwand ist mit behöften Tüpfeln dicht bedeckt. Bei allen untersuchten Arten

---

[1] Die Bezeichnung Frühholz und Spätholz habe ich in meiner Abhandlung: Vergleichend-anatomische Untersuchungen des Fichten- und Lärchenholzes (Denkschr. der kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, LX. Bd., 1893) unter Anführung von Gründen an Stelle der üblichen Namen Frühlings-, Sommer-, Herbstholz vorgeschlagen. Nachträglich fand ich dieselben Termini bereits bei Strasburger im III. »Heft« (ein Band mit 1000 Seiten) seiner »Histologischen Beiträge« (1891).

[2] Botan. Zeitung, 1863, S. 395.

von *Sorbus*, *Cotoneaster* und *Mespilus* tritt eine tertiäre Verdickungsschichte in Form eines Spiralbandes auf. Auch *Cydonia* und *Chaenomeles* zeigen die Erscheinung, wenn auch in schwächerem Grade.

Die Wände der Tracheiden sind verhältnissmässig stark verdickt und besitzen behöfte Tüpfel mit schräg liegenden Spalten. Bei den *Cotoneaster*-Arten findet sich eine (einfache oder doppelte) schraubenlinige tertiäre Verdickungsschichte.

Parallel mit den Tracheiden ziehen — meist einreihige — Holzparenchymstrahlen, deren Wände unbehöfte Tüpfel (Poren) von 0·002—0·004 *mm* Durchmesser tragen.

Die Markstrahlzellen besitzen zweierlei einfache Tüpfel: an den Berührungsstellen mit Tracheiden stehen nur spärliche und äusserst kleine Poren; an den Querscheidewänden der Markstrahlzellen, sowie dort, wo letztere an Gefässen vorbeigehen, sind die Tüpfel grösser und in reichlicher Menge vorhanden; die Tüpfelung entspricht hier jener des Holzparenchyms. Die Markstrahlen sind, wie man an Quer- und Tangentialschnitten sieht, im Stamm- und Astholz meist ein- bis zwei-, selten drei- oder vierschichtig; im Wurzelholze kommen ein- bis achtschichtige Markstrahlen vor. Bei allen im Winter geschnittenen Hölzern enthielten die Holzparenchym- und Markstrahlzellen in reichlichster Menge Stärke.

Wiesner hat in seinem Werke »Die Rohstoffe des Pflanzenreiches«[1] den histologischen Bau des Holzes von *Pirus communis* L., *Crataegus oxyacantha* L. und *Sorbus torminalis* Crantz beschrieben. Die Beobachtungen dieses Forschers — auf die ich später zurückkommen werde — stimmen im Wesentlichen mit meinen Befunden überein.

Möller[2] hat den Holzbau von *Pirus intermedia* Ehrh. (*Aria suecica* Koehne) geschildert. Als Anhang zu der (zum Theil unrichtigen) Charakteristik heisst es: »Histologisch vollkommen mit diesem übereinstimmend sind die Hölzer von *Pirus*

---

[1] Leipzig (Engelmann), 1873, S. 563—566.

[2] Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes. Denkschr. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien, XXXVI. Bd., 1876.

prunifolia Willd., *Amelanchier Botryapium* DC. und *Crataegus orientalis* Bosc.« Ich kann dem nur beifügen, dass die gedachte Übereinstimmung keineswegs eine vollkommene ist, sondern dass ich die genannten Arten xylotomisch zu unterscheiden im Stande bin.

P. Schulz,[1] der die Markstrahlen zahlreicher Holzpflanzen untersucht hat, bemerkt bezüglich der Pomaceen: »Im Wesentlichen dasselbe Bild in den Markstrahlen bieten dar: *Pirus, Crataegus oxyacantha, Sorbus aucuparia, Cydonia vulgaris, Mespilus germanica, Cotoneaster vulgaris.*« Ich kann dem Autor nur beipflichten, da die Markstrahlen der genannten Holzarten im Wesentlichen gleichgebaut sind. Immerhin sind aber relative Unterschiede vorhanden, von denen einzelne generelle Differentialmerkmale abgeben, indem z. B. ein bestimmter Werth der Markstrahl-Zellhöhe bei einer Gattung als Minimum, bei einer anderen als Maximum erscheint.

Ebenso hat Strasburger[2] Recht, wenn er sagt: »Im Princip stimmen alle von mir zum Vergleich herangezogenen Pomaceen (im Bau des Holzkörperr) überein.«[3] Allein trotz dieser principiellen Übereinstimmung ergaben meine zahlreichen mikroskopischen Massbestimmungen unterscheidende Gattungsmerkmale. Diese sind hauptsächlich die Weite der Gefässe, der Abstand der Markstrahlen von einander im Holzquerschnitt, die Höhe der Markstrahlzellen, endlich das Vorkommen oder Fehlen tertiärer Verdickungsschichten in den Gefässen und Tracheiden. Durch Combination dieser Merkmale kann man, wie aus Folgendem hervorgeht, die Gattungen: *Pirus, Malus, Crataegus, Pyracantha, Cydonia, Chaenomeles, Sorbus* (inclusive *Cormus, Torminaria* und *Aria*), *Amelanchier* und *Mespilus* nach dem Holzbau mikroskopisch unterscheiden. Von anderen Pomaceengattungen stand mir leider kein Material zur Disposition.

---

[1] Jahrb. des königl. Botan. Gartens und Botan. Museums zu Berlin, II. Bd., 1883, S. 227.

[2] Histologische Beiträge, 3. Heft, S. 280.

[3] Strasburger gibt nicht an, welche Pomaceen-Arten er xylotomisch verglichen hat.

In Folge der grossen Gleichförmigkeit des Holzbaues mussten behufs Gewinnung absoluter Unterscheidungsmerkmale von Gattungen oder Gattungsgruppen zahlreiche Einzelbeobachtungen gemacht werden. Bei denjenigen der mir zur Verfügung stehenden Hölzern (in der Regel waren es aus dem Stamme oder einem Aste herausgeschnittene berindete Scheiben), welche weniger als 10 Jahresringe hatten, wurden die Messungen in der Regel nur bezüglich des 7. (4.—6.) Jahresringes vorgenommen, bei Holzstücken mit einer grösseren Zahl von Jahreslagen auch am 10. (9—11), 15. (14—16) etc. Jahresring. Gemessen wurden:

a) Die radiale Weite der Gefässe im Frühholze;
b) die radiale Dicke (Lumen und Wand) der Tracheiden;
c) die radiale Dicke der Holzparenchymzellen;
d) die Höhe der Markstrahlzellen;
e) die Breite der Markstrahlzellen.

Bei jedem der gewählten Jahresringe wurden gemessen: 40—60 Gefässweiten, 20—30 Tracheiden, 10—20 Holzparenchymzellen, 100—150 Markstrahl-Zellhöhen, 20—30 Markstrahl-Zellbreiten.

Aus den direct gewonnenen Zahlen, welche Theilstrichabstände des Ocularmikrometers vorstellten (1 Theilstrich = 0·00486 *mm*) wurde das arithmetische Mittel berechnet und dieses auf Millimeter reducirt. Um jedoch die Tabellen nicht mit Nullen zu überladen, erscheinen in denselben die Zahlen in Mikromillimetern ausgedrückt.

Als ich mich später, d. h. im Laufe meiner Untersuchungen überzeugte, dass die Dicke der Tracheiden- und Holzparenchymzellen keine diagnostischen Merkmale abgeben, habe ich nur in einzelnen Fällen Messungen der genannten Elemente vorgenommen.

Ferner bestimmte ich am Holzquerschnitt die Zahl der im Gesichtsfelde des Mikroskopes liegenden Markstrahlen, und zwar 10—20mal pro Jahresring. Wäre für einen concreten Fall das Mittel aus 12 Zählungen gleich 7 Markstrahlen, so würden sich, da der Durchmesser des Gesichtsfeldes 0·534 *mm* betrug, für die Länge eines Millimeters = 7 : 0·534 = 13·1 Markstrahlen ergeben. Ich nenne diese Zahl kurz den Markstrahlabstand;

eigentlich ist derselbe gleich dem reciproken Werth der Markzahlenzahl, also hier gleich 1:13·1 = 0·076 *mm*. Endlich wurde auch notirt, ob die Markstrahlen ein-, zwei- oder mehrreihig waren.

I., II. Pirus communis.

Die Beobachtungen wurden an acht Stamm- und vier Asthölzern gemacht.

I. m. D.[1] = 328 *mm*; Jg. = circa 100; M. 5, 10, 30, 50, 70.
II. m. D. = 68 *mm*; Jg. = 23; M. 5, 10, 20.
III. m. D. = 78 *mm*; Jg. = 38; M. 5, 10, 20, 30.
IV. m. D. = 102 *mm*; Jg. = 30; M. 5, 10, 20.
V. m. D. = 96 *mm*; Jg. = 34; M. 5, 10, 30.
VI. m. D. = 92 *mm*; Jg. = 21; M. 5, 10, 20.
VII. m. D. = 50 *mm*; Jg. = 16; M. 5, 10, 15.
VIII. Holzstück mit circa 30 Jahresringen; M. 5, 10, 20, 30.
IX. m. D. = 56 *mm*; Jg. = 45; M. 5, 10, 30, 40.
X. m. D. = 27 *mm*; Jg. = 22; M. 5, 10, 20.
XI. m. D. = 28 *mm*; Jg. = 18; M. 5, 10, 18.
XII. m. D. = 32 *mm*; Jg. = 14; M. 7, 14.

(Siehe Tab. I und II.)

Wenn ich nun die niedersten und höchsten Werthe der für die einzelnen Jahresringe berechneten Mittel und gleichzeitig die von Wiesner angegebenen Mittelwerthe zusammenstelle, so ergibt sich beiderseits eine gute Übereinstimmung, mit Ausnahme der Breite der Holzparenchymzellen, für die ich höhere Werthe gefunden habe als Wiesner.

---

[1] Diese Abkürzungen bedeuten: Die betreffende Holzquerscheibe hatte im Mittel einen Durchmesser von 328 *mm*; die Zahl der Jahresringe betrug etwa 100; die Messungen wurden im 5., 10., 30, 50., 70. Jahresring gemacht. Beispielsweise betrug in den genannten Jahresringen die Gefässweite bei *Pirus communis* I im Mittel: 44·3, 45·3, 46·2, 46·7, 45·4 μ. In der Tabelle ist daher die Gefässweite gleich 44·3—46·7 (μ) verzeichnet. Die Zahlen der Tabellen bedeuten also die niedersten und höchsten Werthe der für die einzelnen Jahreslagen berechneten Mittel.

I. *Pirus communis* Stammholz.

	Gefäss-weite	Tracheiden	Holz-parenchym	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-abstand
I	44·3—46·7	16·5—18·0	21·5—23·8	15·0—15·5	14·0—15·4	13·6—13·8[1]
II	40·5—45·6	16·0—17·1	18·3—22·4	14·6—15·0	13·4—14·6	13·6—14·0
III	32·6—44·0	15·8—16·6	18·5—23·0	14·8—15·5	13·8—15·2	14·2—15·0
IV	38·5—45·2	16·2—17·2	21·0—22·1	15·1—15·5	14·2—15·4	14·5—14·8
V	35·3—37·6	16·5—18·0	21·4—22·8	15·0—15·4	14·8—15·6	13·2—13·5
VI	36·7—48·5	14·6—15·8	18·8—22·5	14·6—14·8	13·2—13·6	13·4—14·6
VII	42·3—48·6	15·1—16·2	21·3—21·4	14·3—15·0	13·0—13·5	13·6—14·6
VIII	39·5—48·7	14·8—15·6	22·3—23·4	14·0—15·2	13·5—14·5	13·8—15·0

II. *Pirus communis* Astholz.

	Gefäss-weite	Tracheiden	Holz-parenchym	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-abstand
IX	33·7—39·4	14·0—14·6	19·8—22·4	14·8—15·2	13·0—13·7	15·1—15·4
X	33·8—39·0	13·5—14·0	17·5—18·5	13·8—14·4	12·4—13·5	14·4—14·7
XI	35·5—37·6	14.0—15·2	20·3—22·2	14·6—15·3	12·0—13·0	14·0—14·4
XII	38·4—40·0	13·0—14·3	20·3—22·3	14·4—14·6	13·0—13·8	14·2—14·3

[1] Zur Vermeidung von Missverständnissen bemerke ich noch einmal, dass z. B. die Zahl 13·8 nicht den linearen Abstand zweier Markstrahlen bedeutet, sondern aussagt, dass am Holzquerschnitt 13·8 Markstrahlen pro ein Millimeter Bogenlänge vorkommen.

	Stammholz (Wiesner)	Stammholz (Tab. I)	Astholz (Tab. II)
Gefässweite	40 μ	33—49	33—40
Tracheidenbreite	10 μ	14·6—18·0	13—15
Holzparenchymbreite..	16 μ	18·3—23·8	17·5—22·4
Markstrahl-Zellhöhe...	15 μ	14·0—15·5	13·8—15·3
Markstrahl-Zellbreite ..	14 μ	13·0—15·6	12·0—13·8

Die richtige Angabe Wiesner's, dass die Markstrahlen ein- bis dreireihig sind, ergänze ich dahin, dass einreihige Markstrahlen häufig, zweireihige sehr häufig, dreireihige selten vorkommen.

Nach Sanio[1] sollen die Gefässe von *Pirus communis* die »spiralige Verdickung« zeigen, während das von Strasburger[2] untersuchte Holz von *Pirus communis* »innerhalb der Gefässe nur an ganz vereinzelten Stellen Spuren von Schraubenbändern aufwies«. Auf Grund meiner Beobachtungen — ich habe 40 Holzproben von *Pirus communis* untersucht — kann ich sagen, dass diese Spuren so zweifelhafter Natur sind, dass man mit gutem Gewissen behaupten kann, dem Birnbaumholze (überhaupt allen *Pirus*- und *Malus*-Arten) fehlt die tertiäre schraubenlinige Verdickungsschichte.[3] Schliesslich füge ich noch bei, dass der Durchmesser des äusseren Hofes der Gefässtüpfel 0·005 bis 0·009 *mm* beträgt, und dass in den Gefässen und Tracheiden der inneren Jahresringe älterer Stämme bisweilen geformte Gummimassen vorkommen.

III., IV. Malus communis.

Die Beobachtungen wurden (analog *Pirus*) an acht Stamm- und vier Asthölzern gemacht.

I. m. D. = 364 *mm*; Jg. = 30; M. 5, 10, 20, 30.
II. m. D. = 91 *mm*; Jg. = 60; M. 10, 20, 40.
III. m. D. = 190 *mm*; Jg. = 27; M. 5, 10, 20, 25.
IV. m. D. = 64 *mm*; Jg. = 32; M. 5, 10, 20, 30.

---

1 Bot. Zeitung, 1863, S. 116.

2 Histol. Beitr., III. Heft, S. 277.

3 Die Angabe von De Bary (Anatom. d. Vegetationsorgane etc., S. 495) ist demnach zu berichtigen.

V. m. D. = 67 *mm*; Jg. = 60; M. 5, 10, 20, 40.
VI. m. D. = 64 *mm*; Jg. = 14; M. 5, 10, 14.
VII. Holzstück; Jg. = 28; M. Kern, Splint.
VIII. Holzstück; Jg. = 12; M. 5, 10 (relativ).
IX. m. D. = 30 *mm*; Jg. = 19; M. 5, 10, 19.
X. m. D. = 48 *mm*; Jg. = 18; M. 5, 10, 15.
XI. m. D. = 48 *mm*; Jg. = 12; M. 5, 10.
XII. m. D. = 22 *mm*; Jg. = 14; M. 5, 10.

Die erhaltenen Resultate sind in den Tabellen III und IV verzeichnet.

III. *Malus communis* Stammholz.

	Gefäss-weite	Tracheiden	Holz-parenchym	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-abstand
I	50·1—70.0	17·4—19·5	23·0—25·3	15·8—16·5	14·0—17·3	10·5—12·3
II	45·7—52·8	16·0—16·9	21·5—24·3	15·7—16·3	13·6—14·8	10·1—10·5
III	40·0—60·0	15·0—17·6	18·4—22·6	15·4—17.0	13·5—16·4	11·0—12·6
IV	48·8—56·9	15·1—16·1	17·5—19·5	15·0—15·3	13·6—14·4	11·8—12·5
V	40·0—48·0	15·0—17·5	19·4—23·0	15·7—16·3	14·5—17·2	10·0—13·0
VI	54·8—63·1	18·4—19·2	24·0—24·3	16·3—17·0	16·6—17·4	9·8—10·6
VII	49·6—50·2	18·1—18·6	23·6—25·2	15·8—15·9	14·8—16·9	10·7—12·7
VIII	50·6—58·6	16 6—17·6	21·6—23·3	15·3—15·7	15·6—16·7	9·8—10·0

IV. *Malus communis* Astholz.

	Gefäss-weite	Tracheiden	Holz-parenchym	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-abstand
IX	39·4—42·2	13·4—14·9	20·9—22·2	14·7—15·8	13·3—16 0	11·8—13·0
X	48·6—53·5	13·3—13·6	20·3—22·8	14·4—15·7	13·8—14·2	10·3—11·8
XI	45·2—43·0	13·9—15·4	20·9—21·2	14·4—14·6	13·5—15·9	12·1—12·7
XII	45·0—48·1	13·3—14·6	18·5—20·4	14·1—14 3	12·8—13·8	11·5—12·5

Vergleicht man nun die erhaltenen Grenzwerthe von *Pirus communis* und *Malus communis*, so ergibt sich:

	Pirus communis	*Pirus Malus*
Gefässweite	33—50	40—70
Tracheiden	13·0—18·0	13·3—19·5
Holzparenchym	17·5—23·8	17·5—25·3
Markstrahl-Zellhöhe	13·8—15·5	14·1—17·0
Markstrahl-Zellbreite	12·0—15·8	12·8—17·4
Markstrahlabstand	13·2—15·4	9·8—13·0

Man sieht, dass der Apfelbaum im allgemeinen weitere Gefässe, breitere Tracheiden und Holzparenchymzellen und grössere Markstrahlzellen hat, dass jedoch alle diese Grössen keine absoluten Unterscheidungsmerkmale der beiden Holzarten bilden. Nur der Markstrahlabstand kann als diagnostisches Merkmal herangezogen werden, da die Zahl der Markstrahlen auf einem Millimeter Bogenlänge im Holzquerschnitt beim Apfelbaum höchstens, beim Birnbaum mindestens 13 beträgt. Als Mittel sämmtlicher Massbestimmungen fand ich für Birnholz 14·2, für Apfelholz 11·4 Markstrahlen auf ein Millimeter.[1]

Der Durchmesser des Hofes der Gefässtüpfel bewegt sich beim Apfelholz zwischen 0·006—0·01 *mm*; die Markstrahlen sind (wie beim Birnholze) ein- bis dreireihig, wobei dreireihige Markstrahlen beim Apfelholze häufiger angetroffen werden als beim Birnholze. Die Zahl der im Markstrahl übereinanderstehenden Zellen (Markstrahlhöhe) steigt beim Birnbaumholze bis 30, beim Apfelbaumholze bis 40. Da aber so hohe Markstrahlen überhaupt selten vorkommen, so dürfte auch die Markstrahlhöhe für die Unterscheidung des Holzes nicht verwendbar sein. Indess bemerke ich, dass ich diessbezüglich nur wenige statistische Daten gesammelt habe. Aus allen meinen Beobachtungen ergibt sich aber, dass, obwohl das Holz von *Pirus communis* und *Malus communis* unter dem Mikroskope im Wesentlichen dasselbe Bild zeigen, dennoch eine Unterscheidung möglich ist, indem der Abstand der Markstrahlen von einander in allen, die Gefäss-

---

[1] Der thatsächliche Markstrahlabstand wäre demnach für Birnholz 0·070 *mm*, für Apfelholz 0·088 *mm*.

weite und Markstrahl-Zellhöhe in einzelnen Fällen brauchbare Differenzialmerkmale der beiden Holzgattungen bilden.

V. Pirus spec. div.

Untersucht wurden folgende Arten:

Pirus Achras Koch (*P. Achras* Koch;[1] *P. communis* var. *Achras* Wallr. Wz. I, 16, III, 289, Dip. 358, Koe. 245), m. D. 25 *mm*; 4 Jg.; M. 3—4.[2]

Pirus amygdaliformis Vill. (Koch 218, Wg. I, 21, III, 290, Dec. 151, Dip. 362, Koe. 244), m. D. 90 *mm*; 36 Jg.; M. 5, 10, 15, 30.

Pirus betulifolia Bunge (Wg. I, 50, Dec. 152, Dip. 365, Koe. 246; *Malus betulifolia* Wg. III, 292), m. D. 18·5 *mm*; 4 Jg.; M. 3—4.

Pirus elaeagnifolia Pallas (Koch 217, Wg. I, 23, III, 290, Dec. 152, Dip. 363, Koe. 243), m. D. 34·5 *mm*, 14 Jg.; M. 5, 10.

Pirus heterophylla Regel (Dip. 362, Koe. 245), m. D. 12 *mm*; 3 Jg.; M. 3.

Pirus longipes Coss. et Dur. (Wg. I, 46, Dec. 151, Dip. 364, Koe. 245; *Malus longipes* Wg. III, 292), m. D. 14 *mm*; 4 Jg.; M. 3—4.

Pirus Michauxii Bosc. (Dec. 151, Dip. 361; *P. persica* Pers., Koch 218, Koe. 244; *P. nivalis* Jacq., Wg. I, 18, Wg. III, 290), m. D. 42 *mm*; 15 Jg.; M. 5, 10, 15.

Pirus nivalis Jacq. (Koch 216, Wg. I, 18, Wg. III, 290, Dec. 152, Dip. 360, Koe. 244), m. D. 21 *mm*; 3 Jg.; M. 3.

Pirus persica Persoon (Koch 218, Dip. 361, Koe. 244; *P. nivalis* Jacq., Wg. I, 18, Wg. III, 290, Dec. 152), m. D. 11 *mm*; 3 Jg.; M. 3.

---

[1] Die Citate beziehen sich auf: Koch, Dendrologie; Decaisne, Mémoire, l. c. (Dec.); Wenzig in Linnaea, l. c. (Wg. I); Wenzig im Jahrbuch, l. c. (Wg. III); Dippel, Laubholzkunde, 3. Bd., l. c. (Dip.); Koehne, Dendrologie (Koe.).

[2] Dies bedeutet: Die Holzscheibe hatte bei einem mittleren Querdurchmesser von 25 *mm* vier Jahresringe; die Messungen (M.) wurden in der Partie des 3.—4. Jahresringes gemacht; bei *Pirus amygdaliformis* am 5., 10., 15., 30. Jahresring.

Pirus salicifolia L. fil. (Koch 218, Dec. 152, Wg. III, 290, Dip. 364, Koe. 243), m. D. 30 *mm*; 15 Jg.; M. 5, 10.

Pirus sinensis Lindl. (Dec. 152, Dip. 359, Koe. 245; *P. ussuriensis* Maxim., Koch 206, Wg. I, 35; *P. communis* var. *ussuriensis* Maxim., Wg. III, 289), m. D. 20 *mm*; 4 Jg.; M. 3—4.

Die erhaltenen Resultate sind in Tab. V zusammengestellt.

V. *Pirus* spec. div.

	Gefässweite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-abstand
Achras	41·0	14·9	12·8	14·6
amygdaliformis	30·0—35·6	13·8—14·1	12·7—14·0	14·8—15·3
betulifolia	40·5	13·3	12·8	13·7
elaeagnifolia	33·0—40·5	14·3—14·4	12·0—13·0	13·6—14·1
heterophylla	31·2	13·0	11·2	14·8
longipes	31·8	13·4	14·0	15·0
Michauxii	39·1—40·8	14·6—15·0	12·5—13·0	14·6—15·4
nivalis	33·6	13·7	13·2	14·7
persica	32·1	15·0	14·2	14·7
salicifolia	35·0—38·7	13·2—14·0	13·0—13·8	14·4—15·2
sinensis	35·0	13·6	11·5	15·2

VI. Malus spec. div.

Untersucht wurden folgende Arten:

Malus baccata Desf. (Dec. 154, Wg. III, 292, Dip. 404, Koehne 261; *Pirus baccata* L., Koch 210, Wg. I, 44), m. D. 38 *mm*; 18 Jg.; M. 5, 10, 15.

Malus cerasifera Spach (Dec. 155, Dip. 398; *Malus cerasifera* α Wg. = *Pirus cerasifera* Regel = *Malus baccata* × *prunifolia* Wg. III, 293; *Malus cerasifera* β Wg. = *Pirus cerasifera* Tausch = *Malus prunifolia* × *baccata* Wg. III, 293; *Pirus baccata* α *cerasifera* Tausch, Wg. I, 45; *Malus baccata* × *prunifolia* Koe. 260), m. D. 22 *mm*; 12 Jg.; M. 5, 10.

Malus coronaria Mill. (Dec. 154, Wg. III, 292, Dip. 401, Koe. 258; *Pirus coronaria* L., Koch 214, Wg. I, 40), m. D. 21 *mm*; 3 Jg.; M. 3.

Malus floribunda Sieb. (Dip. 404, Koe. 261; *Pirus spectabilis* Ait. var. *floribunda* Koch 209; *Pirus Ringo* var. *floribunda* Wg. I, 38; *Malus Kaido* × *baccata* Wg. III, 293), m. D. 16·5 *mm*; 3 Jg.; M. 3.

Malus Kaido Sieb. (Dip. 400; *Pirus Ringo* var. *Kaido* Wg. I, 37; *Malus Kaido* [*Malus spectabilis* × *Malus Ringo*] Wg. III, 273; *Malus Ringo* × *spectabilis* Koe. 259), m. D. 24 *mm*; 6 Jg.; M. 5—6.

Malus Niedwetzkyana Dieck. (Koe. 259), m. D. 8 *mm*; 3 Jg.; M. 3.

Malus microcarpa Wendl. Das betreffende Holz erhielt ich unter diesem Namen aus der Sammlung des pflanzenphysiologischen Institutes der hiesigen Universität. (Synonym sollen sein: *Pirus baccata* L., *Malus baccata* Desf., *Malus sibirica* Borkh.), m. D. 52 *mm*; 30 Jg.; M. 5, 10, 15.

Malus prunifolia Spach (Wg. III, 291, Koe. 260; *Malus prunifolia* Willd., Dec. 155; *Malus prunifolia* Borkh., Dip. 398; *Pirus prunifolia* Willd., Koch 207, Wg. I, 47), m. D. 20 *mm*; 4 Jg.; M. 3—4.

Malus Ringo Sieb. (Wg. III, 292, Dip. 400, Koe. 260; *Pirus Ringo* Wg. I, 37; *Pirus spectabilis* var. *Ringo* Koch, 210), m. D. 20 *mm*; 4 Jg.; M. 3—4.

Malus rivularis Roem. (Dec. 155, Wg. III, 292, Dip. 405, Koe. 202; *Pirus rivularis* Wg. I, 38), m. D. 10 *mm*; 4 Jg.; M. 3—4.

Malus spectabilis Desf. (Dec. 154, Wg. III, 291, Dip. 399; Koe. 259; *Pirus spectabilis* Ait., Koch 209), m. D. 12 *mm*; 4 Jg.; M. 3—4.

Die gewonnenen Masse sind in nachstehender Tab. VI zusammengestellt.

VI. *Malus* spec. div.

	Gefässweite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-abstand
baccata	40—47·5	13·4—13·6	10·8—12·0	12·2—13·1
cerasifera	40·3—46·2	13·8—14·8	12·0—14·3	11·6—12·3
coronaria	42·0	17·5	15·8	11·8
floribunda	43·8	13·6	13·0	12·7
Kaido	43·5	13·0	12·5	12·8
Niedwetzkiana	40·4	15·1	13·6	12·2
microcarpa	43·0—49·0	14·0—14·6	11·0—12·2	12·0—13·2
prunifolia	46·0	13·3	11·5	12·4
Ringo	42·5	14·4	11·6	12·3
rivularis	42·0	17·0	13·0	12·0
spectabilis	45·5	15·0	14·1	11·2—11·8

Alle von mir geprüften *Pirus*- und *Malus*-Arten zeigen im Wesentlichen denselben Holzbau; die Unterschiede in der Grösse der histologischen Elemente sind nur relative: Die *Malus*-Arten haben weitere Gefässe, grössere Markstrahlzellen und weiter von einander (im Holzquerschnitte) abstehende Markstrahlen. Die gefundenen Grenzwerthe sind:

	Pirus	*Malus*
Gefässweite	31—41	40—49
Markstrahl-Zellhöhe..........	13—15	13—17·5
Markstrahl-Zellbreite	11·2—14·2	11·0—15·9
Markstrahlabstand	13·7—15·4	11·2—13·2

Als absolute diagnostische Merkmale könnte die Markstrahl-Zellhöhe und der Markstrahlabstand gelten. Was die Gefässweite betrifft, so ist diese, wie aus den Tabellen IV und V hervorgeht, bei den *Pirus*-Arten in der Regel kleiner, bei den *Malus*-Arten in der Regel grösser als 0·04 *mm*; doch kommen, wenn man auch *Pirus communis* berücksichtigt, hier Werthe von 0·04—0·05 *mm* vor. Eine tertiäre Verdickungsschichte der Gefässwand habe ich bei keiner *Pirus*- und *Malus*-Art gesehen. Auch die Höhe und Breite der Markstrahlzellen geben keine sicheren Unterscheidungsmerkmale; wohl aber bildet der Markstrahlabstand ein befriedigendes, brauchbares Differentialmerkmal; denn es stehen (inclusive *Pirus*- und *Malus communis*) auf einem Millimeter im Querschnitt des Holzes bei *Pirus* 13·5—15·4, bei *Malus* 9·8—13 Markstrahlen.

Wie sich aus der literarhistorischen Übersicht ergibt, haben Linné, Seringe, Lindley, Endlicher, Bentham-Hooker, Baillon, Koch, Wenzig (in Linnaea) und Focke die *Malus*-Gruppe dem Genus *Pirus* subordinirt, während Tournefort, Jussieu, Spach, Roemer, Decaisne, Wenzig (im Jahrbuch), Dippel und Koehne *Pirus* und *Malus* als zwei selbständige Genera betrachteten. Koehne rechnet *Pirus* und *Malus* sogar zu zwei verschiedenen Gruppen, nämlich *Pirus* zu der Gruppe der *Piroideae (Pirus, Cydonia)*, *Malus* zu der der *Maloideae (Aronia, Cormus, Torminaria, Amelanchier, Peraphyllum, Malus, Chaenomeles).* Nach den blütenmorpho-

logischen Studien dieses Forschers ist die Pomaceengattung *Pirus* sehr scharf begrenzt; einen Übergang zu *Malus* gibt es nicht, und die angeblich nahe Verwandtschaft von *Pirus* und *Malus* ist eine »fable convenue«.[1] Bei der grossen Ähnlichkeit des mikroskopisch sichtbaren Holzbaues aller *Pirus*- und *Malus*-Arten ist, wie ich glaube, die oben angeführte Eigenthümlichkeit des Markstrahlabstandes hinreichend, um *Pirus* und *Malus* als zwei selbständige Gattungen aufzufassen.

Wie früher bemerkt, vereinigte Wenzig anfangs (in Linnaea, l. c. I) die beiden Gattungen, später (im Jahrbuch, l. c. III) trennte er sie, stellte aber — wie Koehne (Gattungen der Pomaceen) meint — »durch abfällige Discusbecher getäuscht, *Pirus Pashia* Ham., *Pirus longipes* Coss. et Dur. und *Pirus betulifolia* Bunge zu *Malus*«, während sie nach den Untersuchungen von Koehne echte *Pirus* sind, mit Ausnahme der *Malus Pashia* Wg. (*Pirus Pashia* Ham.) var. *var. Sikkimensis,* die wirklich eine *Malus*-Form ist. Auf Grund der xylotomischen Daten, die ich für *Pirus longipes* und *Pirus betulifolia* erhielt, muss ich Koehne beipflichten. Erstere ist gewiss eine *Pirus* und keine *Malus*. *Pirus (Malus) betulifolia* steht infolge der grossen Gefässweite und des geringen Markstrahlabstandes an der Grenze von *Pirus* und *Malus*, kann jedoch holzanatomisch eher zu *Malus* als zu *Pirus* gerechnet werden. Von *Pirus (Malus) Pashia* stand mir leider kein Holz zur Verfügung.

Dagegen ist *Malus crataegifolia* Koehne, wie ich später zeigen werde, keine echte *Malus*-Art, sondern entweder eine *Sorbus* (*S. crataegifolia* Wenzig) oder eine Hybride von *Sorbus* und *Malus* (*S. crataegifolia* × *M. communis* Wenzig).

VII. Crataegus.

Untersucht wurden folgende Arten:

Crataegus ambigua C. A. Meyer, m. D. 24 *mm*; 9 Jg.

Crataegus apiifolia Mchx. (Dip. 455, Koe. 238; *Mespilus apiifolia* Spach, Wg. I, 152, Wg. III, 303), m. D. 43 *mm*; 20 Jg.; M. 5, 10, 15.

---

[1] Bekanntlich ist es noch nicht gelungen, *Pirus communis* und *Malus communis* mir einander erfolgreich zu kreuzen.

Crataegus Azarolus L. (Dip. 453, Koe. 240; *Mespilus Azarolus* Poir., Koch 162, Wg. I, 142, Wg. III, 303), m. D. 14 *mm*; 3 Jg.

Crataegus Celsiana Bosc. (Dip. 452, Koe. 239; *Mespilus Celsiana* Dum., Koch 157; *Mespilus pentagyna* var. *Celsiana* Wg. I, 151, Wg. III, 303), m. D. 11 *mm*; 3 Jg.

Crataegus coccinea L. (Dip. 434, Koe. 232; *Mespilus coccinea* Willd., Koch 150, Wg. I, 130, Wg. III, 301), m. D. 52 *mm*; 19 Jg.; M. 5, 10, 15.

Crataegus crus galli L. (Dip. 441, Koe. 232; *Mespilus crus galli* Willd., Koch 142, Wg. I, 137, Wg. III, 301), m. D. 30 *mm*; 15 Jg.; M. 5, 10, 15.

Crataegus Douglasii Lindl. (Dip. 430, Koe. 237; *Mespilus (Crataegus) sanguinea* var. *Douglasii* Torr. et Gray, Wg. I, 135), m. D. 20 *mm*; 10 Jg.; M. 5—10.

Crataegus flabellata Bosc. (*Mespilus flabellata* Willd., Wg. I, 135; *Mesqilus coccinea* var. hort. *flabellata* Wg. III, 302; *Crataegus coccinea* L., Koehne 232; *Crataegus coccinea* var. *flabellata* Dip. 435, m. D. 15 *mm*; 5 Jg.

Crataegus flabellifolia Spach (*Sorbus Aria* var. *flabellifolia* Wg. I, 55, Dip. 375; *Aria flabellifolia* Decaisne, Koe. 250). Ich erhielt das Holz unter dem Namen *Pirus corymbosa* Desf.; es ist aber ein *Crataegus*-Holz. *Crataegus corymbosa* Desf. hort. Paris. = *Crat. flabellifolia* Spach; m. D. 34 *mm*; 14 Jg.; M. 5, 10.

Crataegus flava Ait. (Dip. 427, Koe. 231; *Mespilus flexispina* Mnch., Koch 139), m. D. 16; 9 Jg.

Crataegus granatensis Boiss. (*Cr. monogyna* Jaqu. var. *granatensis*, Dip. 458, Koe. 238), m. D. 16 *mm*; 3 Jg.

Crataegus Heldreichii Boiss. (Koe. 241; *Cr. tanacetifolia* var. *Heldreichii* Dip. 446; *Mespilus tanacetifolia* var. *Heldreichii* Wg. I, 147, III, 302), m. D. 10 *mm*; 3 Jg.

Crataegus hiemalis Lange (Dip. 448, Koe. 234; nach Dippel und Koehne wahrscheinlich *Cr. crus galli* × *Cr. pentagyna*), m. D. 12 *mm*; 4 Jg.

Crataegus mexicana Moc. et Sess. (Dip. 426, Koe. 230 *Mespilus mexicana* Koch 132, Wg. I, 121, Wg. III, 300), m. D. 17 *mm*; 3 Jg.

Crataegus nigra W. et K. (Dip. 450, Koe. 240; *Mespilus nigra* Willd., Koch 153, Wg. I, 148, III, 302), m. D. 45 *mm*; 14 Jg.; M. 5, 10.

Crataegus orientalis Pall. (*Cr. tanacetifolia* Dip. 445, Koe. 241; *Mespilus orientalis* Poir. [var. von *tanacetifolia?*] Koch 163; *Mespilus tanacetifolia* Wg. I, 145). I. m. D. 68 *mm*; 24 Jg.; M. 5, 10, 15, 20. — II. m. D. 40 *mm*; 15 Jg.; M. 5, 10, 15.

Crataegus oxyacantha L. (Dip. 456, Koe. 238; *Mespilus oxyacantha* Willd., Wg. I, 134, Koch 158, Wg. III, 303). I. m. D. 24 *mm*; 26 Jg.; M. 5, 10, 15. — II. m. D. 40 *mm*; 30 Jg.; M. 5, 15, 20, 30.

Crataegus pectinata Bosc. (Dip. 454, Koe. 239; *Mespilus oxyacantha* var. *pectinata* Wg. I, 56), m. D. 19 *mm*; 18 Jg.

Crataegus pentagyna W. et K. (Dip. 451, Koe. 240; *Mespilus [Crataegus] atrofusca* Stev., Koch 157; *Mespilus pentagyna* Wg. I, 149, W. III, 302), m. D. 16 *mm*; 8 Jg.

Crataegus pinnatiloba Lange (*Cr. monogyna* var. *pinnatiloba* Dip. 458; *Cr. pinnatiloba [Cr. monogyna* × *oxyacantha?]* Koe. 238), m. D. 13 *mm*; 3 Jg.

Crataegus pontica C. Koch (Koch 162), m. D. 16 *mm*; 14 Jg.; M. 5, 10.

Crataegus prunifolia Pers. (Dip. 443, Koe. 233; *Mespilus crus galli* var. *prunifolia* Torr. et Gray, Wg. I, 140, Wg. III, 301), m. D. 40·5 *mm*; 16 Jg.; M. 5, 10, 15.

Crataegus punctata Jacq. (Dip. 432, Koe. 235; *Mespilus cornifolia* Münch, Koch 134; *Mespilus punctata* Wg. I, 128; *Mespilus tomentosa* var. *punctata* A. Gr., Wg. III, 301), m. D. 17 *mm*; 7 Jg.

Crataegus rivularis Nuttal. (Koe. 237; *Mespilus rivularis* Wg. I, 137, II, 301; *Cr. Douglasii* var. *rivularis* Dip. 431), m. D. 13 *mm*; 3 Jg.

Crataegus rotundifolia Lindl. (Dip. 439, Koe. 231; *Cr. sanguinea* var. hort. *rotundifolia* Mönch, Wg. III, 302), m. D. 30 *mm*; 14 Jg.; M. 5, 10, 14.

Crataegus rubrinervis Lange (Dip. 453, Koe. 239), m. D. 16·5 *mm*; 3 Jg.

Crataegus songarica hort. (*Cr. songarica* = *dsungarica* = *pinnatifida* var. *songarica* = *Cr. incisa* Dip. 447), m. D. 8 *mm*; 3 Jg.

Crataegus sorbifolia Lange (Koe. 235; *Crataegus oxyacantha* var. *sorbifolia* Dip. 457), m. D. 11 *mm*; 4 Jg.

Crataegus splendens hort. (*Cr. monogyna* var. *splendens* Dip. 459), m. D. 19 *mm*; 6 Jg.

Crataegus tanacetifolia Pers. (Dip. 455, Koe. 241; *Mespilus tanacetifolia* Poiret, Wg. I, 145, Wg. III, 302), m. D. 17 *mm*; 7 Jg.

VII. *Crataegus.*

	Gefässweite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-abstand
ambigua	42·5	17·7	16·0	14·0
apiifolia	44·2—46·5	14·8—15·7	12·4—14·5	13·4—14·1
Azarolus	44·2	18·1	14·7	15·2
Celsiana	38·6	14·6	12·6	14·5
coccinea	41·6—45·0	16·0—16·5	13·1—14·2	13·5—14·0
crus galli	44·0—46·5	17·6—18·4	13·8—15·4	15·0—15·5
Douglasii	44·2	17·8	15·0	13·4
flabellata	42·1	16·1	13·8	13·6
flabellifolia	43·8—47·4	15·5—16·0	11·8—13·0	14·6—15·0
flava	40·6	17·4	12·6	13·2
granatensis	41·0	15·6	14·6	14·0
Heldreichii	39·8	16·0	15·5	14·5
hiemalis	42·4	14·7	14·3	13·7
mexicana	45·8	14·7	12·4	13·4
nigra	45·0—46·4	14·8—15·3	12·6—13·0	13·0—13·2
orientals I	43·4—45·0	19·0—19·7	14·4—15·3	13·9—14·5
orientalis II	39·3—43·8	19·4—19·8	14·1—14·8	14·0—14·8
oxyacantha I	39·6—42·0	15·6—15·9	12·4—13·8	13·8—14·2
oxyacantha II	39·4—40·6	15·0—15·4	12·8—13·2	14·2—14·8
pectinata	39·0—41·6	20·4—20·5	15·4—16·3	13·0—13·6
pentagyna	44·5	19·5	14·0	13·5
pinnatiloba	38·8	14·6	12·5	14·3
pontica	33·0—34·4	20·2—20·4	15·8—16·3	14·2—14·4
prunifolia	44·6—45·0	16·7—17·6	13·5—14·7	13·1—13·5
punctata	40·1	14·8	12·6	13·7
rivularis	40·5	16·8	13·0	13·5
rotundifolia	56·3—52·8	17·2—17·8	14·5—15·0	14·6—15·1
rubrinervis	41·6	15·6	14·0	14·0
songarica	45·3	16·6	13·0	13·0
sorbifolia	38·2	14·7	13·8	13·7
splendens	49·8	17·8	15·6	13·4
tanacetifolia	38·0	19·0	15·5	13·0

In der vorstehenden Tabelle sind 30 Crataegen angeführt. Ich weiss wohl, dass manche dieser »Arten« von einzelnen Botanikern nur als Varietäten, z. B. des vielgestaltigen *Crataegus monogyna* u. A. oder als Blendlinge (z. B. *Cr. hiemalis* = *Cr. Crus galli* × *pentagyna*) gehalten werden. Allein auf eine Prüfung dessen, ob gewisse Crataegen wirklich distincte Arten oder nur Abarten seien, konnte ich mich nicht einlassen; auch ist dieser Umstand für mich Nebensache. Mir handelte es sich vielmehr darum, zu untersuchen, ob sich die Gattungen *Pirus*, *Malus*, *Crataegus* und *Mespilus* holzanatomisch sicher unterscheiden lassen.

Die für die Crataegen erhaltenen Grenzwerthe waren:

Gefässweite	38—53
Markstrahl-Zellhöhe	14·6—20·5
Markstrahl-Zellbreite	12·0—16·3
Markstrahlabstand	13·0—15·5

In den Gefässen fehlt die tertiäre Verdickungsschichte; die Markstrahlen sind (wie bei *Pirus* und *Malus*) ein- bis dreireihig, der Mehrzahl nach zweireihig.

Von *Malus* lässt sich *Crataegus* durch den Markstrahlabstand unterscheiden. Denn während bei *Malus* auf einen Millimeter im Holzquerschnitt höchstens 13·2 Markstrahlen (Mittel aus 10—15 Zählungen) stehen, ist die Markstrahlzahl bei der überwiegenden Mehrzahl der Crataegen über 13·2. Dagegen nähert sich *Crataegus* rücksichtlich des Markstrahlabstandes so sehr der Gattung *Pirus*, dass es in dieser Beziehung nicht möglich war, die beiden Genera nach dem Holzbau zu unterscheiden. Nun haben die Arten von *Crataegus* in der Regel weitere Gefässe und höhere Markstrahlzellen als jene von *Pirus*.

Das Maximum des Querdurchmessers der Gefässe (Mittel aus den Messungen im Jahresring) beträgt bei *Pirus* mit Ausschluss von *Pirus communis* 0·041 *mm*, während die Gefässweite nur bei 10 von den untersuchten 32 *Crataegus*-Hölzern unter diesen Werth fällt. Mit Einbeziehung von *Pirus communis* entfällt aber die Gefässweite als Unterscheidungsmerkmal des Holzes von *Pirus* und *Crataegus*.

Das Maximum der Markstrahl-Zellhöhen beträgt bei *Pirus* mit Ausschluss der Culturbirne 0·015 *mm*, mit Einschluss der letzteren 0·0156 *mm*. Bei den 32 untersuchten Crataegen wurde der Werth unter 0·015 *mm* in sechs, jener unter 0·0156 *mm* in acht Fällen beobachtet.

Die Höhe der Markstrahlzellen bildet somit für sehr viele Fälle ein differentialdiagnostisches Merkmal des Holzes von *Pirus* und *Crataegus;* in einzelnen Fällen dürfte es aber nicht leicht sein, aus der Markstrahl-Zellhöhe einen Schluss auf die Zugehörigkeit des Holzes zu *Pirus* oder *Crataegus* zu ziehen; diese Entscheidung wird umso schwieriger sein, weil alle *Pirus*- und *Crataegus*-Hölzer sehr ähnliche mikroskopische Bilder geben.

Wie aus der Literaturübersicht hervorgeht, erscheint *Crataegus* entweder als selbständige Gattung der Pomaceen, oder es wurden die *Crataegus*-Arten zu *Mespilus* gezogen. Pomaceen-Erforscher, wie Lindley, Roemer, Decaisne, Koehne, Dippel haben *Crataegus* und *Mespilus* als zwei selbständige Arten aufgefasst. Willdenow und Andere haben dagegen die sehr artenreiche Gattung *Crataegus* aufgelassen und die hieher gehörigen Pflanzen mit der sehr artenarmen Gattung *Mespilus* vereinigt. Ihnen folgten Koch und Wenzig und — wie es scheint, ohne eine kritische Nachuntersuchung — Focke.

Die Verwandtschaft von *Crataegus* und *Mespilus* ergibt sich — wie ich aus den exacten Untersuchungen von Koehne (Die Gattungen der Pomaceen) entnehme — aus der Überein-stimmung der Samenknospen. In beiden Fällen stehen nämlich in jedem Fruchtblatt zwei ungleiche Samenknospen, eine fruchtbare und eine gestielte unfruchtbare; letztere kann auch fehlen. Allein bei *Mespilus* sind die Fruchtblätter völlig verschmolzen. Die Steine sind deshalb in der Frucht ringsum, auch auf dem Gipfel, von Fruchtfleisch umschlossen. »Der Discusbecher zieht sich zur Fruchtzeit als glatte, gleichmässig vertiefte Schüssel über die Steine hinweg.« Bei *Crataegus* sind die Fruchtblätter unter sich fast gar nicht oder bis nahe an den Griffel heran mit dem Kelchbecher längs des halben bis ganzen Rückens verwachsen, am Gipfel um den Griffel herum aber stets frei. Die Steine sind deshalb am Gipfel vom Frucht-

fleisch nicht bedeckt; der Steingipfel ist scharfwinklig gegen den Discusbecher abgesetzt.

Mikroskopisch lässt sich aber *Mespilus*- und *Crataegus*-Holz gut unterscheiden, und zwar durch folgende zwei Merkmale: 1. Die Gefässe des *Mespilus*-Holzes haben eine tertiäre Verdickungsschichte, die ich bei keinem einzigen *Crataegus* gefunden habe. 2. Die Markstrahlen sind bei *Mespilus* ein- bis vierreihig; einreihige sind selten, drei- bis vierreihige, namentlich in späteren Jahresringen, häufig. Die Markstrahlen der Crataegen sind der Mehrzahl nach ein- bis zweireihig; vierreihige habe ich bei *Crataegus* niemals gesehen.

Aiton hat (im Hortus Kewensis) eine *Crataegus cordata* beschrieben. Miller (Fig. of the most beautif. pl., 1760) nannte sie *Mespilus cordata*, Ehrhart (in Lin. fil. suppl., 1781) *Mespilus phoenopyrum*.

Roemer reihte sie unter *Crataegus*, Subgenus *Phaenopirum* ein. Wenzig (I, l. c. S. 164) stellte die Pflanze als Typus einer neuen Gattung: *Phalacros* auf. Bei Focke erscheint sie gar als *Cotoneaster cordata* (Gen. *Cotoneaster*, Sect. *Phoenopirum*). Koehne erkannte die fragliche Pomacee als eine *Crataegus*-Art und hat (Dendrologie, S. 239) die Aiton'sche Bezeichnung *Crataegus cordata* restituirt. Dippel (Laubholzkunde, 3. Bd., S. 437) hat sich gleichfalls für *Crataegus cordata* entschieden. Ich konnte nur ein etwa 2 *mm* dickes Zweigstückchen eines Herbarexemplares der Pflanze mikroskopisch ansehen und fand die Merkmale einer *Crataegus* Art mit sehr hohen Markstrahlzellen; dieselbe würde durch diese Eigenschaft gleich *Crataegus pectinata* und *Cr. pontica* den Übergang von *Crataegus* zu *Pyracantha* bilden. Keinesfalls darf man sie — wenigstens nach holzanatomischen Merkmalen — unter *Cotoneaster* inseriren, wie es Focke (l. c.) gethan hat. Derselbe Autor führt auch *Crataegus spathulata* Michx., *Crataegus berberifolia* Torr. et A. Gray und *Crataegus arborescens* Ell., die nach Koehne in jeder Beziehung echte Crataegen sind, als Section *Pyracantha* der Gattung *Cotoneaster* an. Eine mikroskopische Untersuchung des Holzes (die ich nicht machen konnte), würde aber sofort zeigen, ob die genannten Arten zu *Crataegus* oder *Cotoneaster* gehören. Ein *Crataegus* aus der

Section *Pyracantha* der Gattung *Cotoneaster* wäre aber eine überaus merkwürdige Pflanze!

Wie bereits bemerkt, wurde das Holz von *Crataegus oxyacantha* L. bereits von Wiesner (l. c.) histologisch untersucht. Aus der Gegenüberstellung seiner und meiner Befunde ergibt sich die Übereinstimmung der beiderseitigen Beobachtungen, mit Ausnahme der Markstrahl-Zellbreite, für die ich höhere Werthe gemessen habe.

	Wiesner (Mittelwerthe)	Burgerstein (Grenzwerthe)
Gefässweite	0·040	0·039—0·042
Tracheidenbreite	0·016[1]	0·012—0·014
Holzparenchym	0·016	0·016—0·018
Markstrahl-Zellhöhe	0·015	0·015—0·016
Markstrahl-Zellbreite	0·008	0·012—0·014

VIII. Pyracantha.

Pyracantha coccinea Roem. (Dip. 421, Koe. 227; *Cotoneaster Pyracantha* Spach, Koch 174, Wg. I, 198, Wg. III, 306), m. D. 9 *mm*; 4 Jg.

Pyracantha crenulata Roem. (Dip. 422, Koe. 227; *Cotoneaster crenulata* Roxb., Koch 175, Wg. I, 199, Wg. III, 306). Von dieser Pflanze stand mir nur ein kleiner Zweigabschnitt aus dem Herbarium des Wiener botanischen Hofmuseums zur Verfügung. M. D. 5 *mm*.

	Pyr. coccinea	*Pyr. crenulata*
Gefässweite	40·7	35
Tracheiden	14·0	—
Holzparenchym	22·5	—
Markstrahl-Zellhöhe	20·0	21·0
Markstrahl-Zellbreite	13·8	15·1
Markstrahlabstand	15·4	15·7

Charakteristisch für das Holz von *Pyracantha coccinea* und *crenulata* ist die relativ grosse Höhe der Markstrahlzellen,

[1] Die bei Wiesner stehende Zahl 0·006 ist offenbar ein Druckfehler.

die (bei dieser Gattung mehr als bei anderen ausgeprägte) ungleiche Höhe der Zellen innerhalb eines Markstrahles und die bedeutende Höhe einzelner Zellen im Markstrahl. So bestand z. B. ein Markstrahl von *Pyracantha coccinea* — die ich genauer untersuchen konnte — aus zehn Zellen mit einer durchschnittlichen Höhe von 0·013 *mm*, darauf folgten fünf Zellen, deren Höhe im Mittel 0·035 *mm*, und auf diese vier Zellen, deren Höhe durchschnittlich 0·018 *mm* betrug. Bei einem anderen Markstrahl betrug die Zellhöhe in Mikromillimetern: 19 + 19 + 15 + 19 + 19 + 34 + 30 + 34 + 24 + 24 + 30. Werden die Zellen höher, so sind sie häufig radial kürzer, so dass schliesslich die Höhe grösser ist als die Länge und die Markstrahlzellen das Aussehen von Holzparenchymzellen annehmen.

Ich könnte die bei dem untersuchten Holzstück von *Pyracantha coccinea* gesehenen Markstrahlen ungezwungen in *a)* niedrige und *b)* hohe eintheilen. Die Höhe der ersteren betrug 0·014—0·017 *mm* (im Mittel 0·0158 *mm*), die der letzteren 0·025—0·040 *mm*, ausnahmsweise auch 0·050 *mm* (im Mittel 0·0292 *mm*). Als Mittel von 230 gemessenen niedrigen und hohen Markstrahlzellen ergab sich 0·020 *mm*. Auch bei *Pyracantha crenulata* fand ich niedere und hohe (0·024 bis 0·032 *mm*) Markstrahlzellen. Die Markstrahlen sind (wie bei *Crataegus*, *Pirus*, *Malus*) ein- bis drei-, in der Regel zweireihig. Die Gefässe enthalten keine tertiäre Verdickung.

Die beiden Sträucher wurden von den älteren Systematikern als Arten der Gattung *Crataegus*, respective *Mespilus* betrachtet. Spach (hist. nat.) stellte *Mespilus Pyracantha* Linné = *Crataegus Pyracantha* Persoon zu *Cotoneaster*, ebenso Koch (Dendrologie) *Mespilus crenulata* Don. = *Crataegus crenulata* Roxb. Auch bei Wenzig und Focke erscheinen die Pflanzen als *Cotoneaster Pyracantha* und *Coton. crenulata*. Es hat aber bereits Roemer (l. c.) diese beiden Pomaceen in eine eigene Gattung: *Pyracantha* Roem. gestellt, und bei Decaisne (l. c.), Dippel (l. c.) und Koehne (l. c.) finden wir sie als *Pyracantha coccinea* und *Pyr. crenulata*.

Aus dem histologischen Bau des Holzes ergibt sich, dass die beiden Pflanzen weder zu *Cotoneaster*, noch bei *Crataegus*

eingereiht werden können. Mit den Arten der erstgenannten Gattung haben sie die bedeutende Höhe der Markstrahlzellen gemeinsam; dagegen fehlen bei den Pyracanthen die tertiären Verdickungsschichten, welche in den Gefässen und Tracheiden des *Cotoneaster*-Holzes auftreten; ferner ist die Mehrzahl der Markstrahlen bei *Cotoneaster* einreihig, bei *Pyracantha* zweireihig.

Vergleicht man *Pyracantha* mit *Crataegus*, so findet man, dass die hohen *Pyracantha*-Markstrahlzellen bei den Crataegen nur ausnahmsweise *(Crat. pectinata, Crat. pontica)* auftreten; dasselbe gilt vom Markstrahlabstand, indem die Zahl von mehr als 15 Markstrahlen per Millimeter bei *Crataegus* nur ausnahmsweise *(Crat. crus galli, Crat. Azorolus)*[1] vorkommen. Aber eine Eigenthümlichkeit des *Pyracantha*-Holzes fehlt allen Crataegen, nämlich die Ausbildung von Markstrahlzellen oder Markstrahl-Zellreihen von (wenigstens bei den Pomaceen) ungewöhnlicher Höhe. Markstrahlen mit 0·03—0·05 *mm* hohen Zellen habe ich nie in einem *Crataegus*-Holze gesehen. Es ist daher die Ausscheidung der beiden Pomaceen aus den Gattungen *Crataegus* und *Cotoneaster* und die Einreihung in eine selbständige Gattung (*Pyracantha* Roem.) auch durch den anatomischen Bau des Holzes begründet.

Aus den vergleichenden Untersuchungen des Blüthenbaues von Koehne[2] ergeben sich folgende Unterschiede zwischen *Crataegus*, *Pyracantha* und *Cotoneaster*. — *Crataegus* ist charakterisirt — und als Gattung scharf begrenzt — durch die Ungleichheit der beiden Samenknospen, von denen die eine, fruchtbare, sitzend ist, die andere, stets unfruchtbare, mit einem stielartigen Theil beginnt und sich kapuzenartig auf den Gipfel der fruchtbaren legt. Bisweilen kann diese functionslose Samenknospe auch ganz fehlen. *Pyracantha* und *Cotoneaster* haben zwei gleiche Samenknospen in jedem Carpellblatt.

---

[1] Koehne (Gattungen der Pomaceen, S. 9) bemerkt: »Durch ihre Dornen, ihre gekerbten Blätter etc. erinnert die Gattung *Pyracantha* weit mehr an *Crataegus* (als an *Cotoneaster*), besonders an *C. crus galli*. — Bei *Crat. Azarolus* fand ich im dritten Jahresring den Markstrahlabstand gleich 15·2; für spätere Jahresringe dürfte aber nach meinen Erfahrungen der Werth unter 15 fallen.

[2] Gattungen der Pomaceen, 1890.

Während aber bei *Cotoneaster* die Samenknospen ihre Naht einander zuwenden und die Chalaza unterhalb des Gipfels tragen, wenden die Samenknospen bei *Pyracantha* die Raphe nach dem Blüthencentrum und tragen die Chalaza an der Spitze.

Auch Decaisne[1] gibt charakteristische Merkmale des Genus *Pyracantha* an.

Aus dem anatomischen Holzbau ergibt sich, wie früher gezeigt wurde, gleichfalls ein Grund für die Berechtigung der Vereinigung der Feuerdorne in eine selbständige Gattung: *Pyracantha.* In einer graphischen Übersicht, welche Koehne über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Pomaceen-Gattungen gemacht hat, erscheint *Pyracantha* als ein die Gattungen *Cotoneaster* und *Crataegus* verbindendes Glied. Diese Auffassung erhält auch in der Histologie des Holzes eine Stütze.

IX. Amelanchier.

Leider konnte ich von dieser Gattung, von der Dippel sechs, Koehne 9 Arten beschreiben, nur *Amelanchier canadensis* var. *Botryapium* Torr. et Gray untersuchen; an einem viereckigen Holzstücke aus der Sammlung des Botanischen Institutes der Prager deutschen Universität wurden in drei Partien mikrometrische Messungen vorgenommen und folgende Zahlen erhalten:

Gefässweite	39—49
Tracheidenbreite	13·6—14·0
Holzparenchym	20·8—22·0
Markstrahl-Zellhöhe	14·8—15·6
Markstrahl-Zellbreite	14·1—15·3
Markstrahlabstand	9·5—10·7

Die tertiäre Verdickungsschichte in den Gefässen fehlte; die Markstrahlen waren ein- bis zwei-, ausnahmsweise (partiell) dreireihig. Die obigen mikrometrischen Werthe stimmen mit den von *Malus* überein. Sehen wir vom Culturapfelbaum ab,

[1] L. c. S. 116, 117.

so können wir sagen, dass die Markstrahlen bei *Amelanchier* noch weiter abstehen als bei *Malus,* indem bei den *Malus*-Arten 11·2—13·2, bei *Amelanchier* nur 9·5—10·7 Markstrahlen per Millimeter vorkommen.

Mit Einschluss von *Malus communis,* dessen Markstrahlabstand mit 9·8—13·0 berechnet wurde, ergibt sich, dass *Amelanchier canadensis* von *Malus* holzanatomisch nicht zu unterscheiden ist. Wenn Koehne (Gattungen, S. 26) sagt: »Die Verwandtschaft von *Amelanchier* mit *Malus* scheint mir ziemlich auf der Hand zu liegen«, so kann ich rücksichtlich des Holzbaues dasselbe sagen. Wie sich diesbezüglich andere Arten von *Amelanchier* verhalten, ist mir nicht bekannt.

X. Cydonia. XI. Chaenomeles.

Untersucht wurden:

Cydonia vulgaris Pers. I (Wg. I, 7, Dec. 128, Wg. III, 288, Dip. 357, Koe. 246; *Pirus Cydonia* L. Koch 220), m. D. 54 *mm*; 22 Jg.; M. 5, 10, 20 (aus dem Prager botanischen Garten).

Cydonia vulgaris Pers. II., m. D. 30 *mm*; 15 Jg.; M. 5, 10, 15 (aus dem Wiener botanischen Garten).

Chaenomeles japonica Lindl. (Dec. 129, Wg. III, 289, Dip. 407, Koe. 262; *Cydonia japonica* Pers. Wg. I, 10), m. D. 12 *mm*; 6 Jg.; M. 5—6.

Die xylotomische Untersuchung ergab folgende Werthe:

	Cydonia I.	*Cydonia* II.	*Chaenomeles*
Gefässweite	38·3—46·4	38·4—41·1	33·8
Tracheidenbreite	13·3—15·2	13·2—14·4	13·1
Holzparenchym	20·1—21·9	19·5—20·8	17·4
Markstrahl-Zellhöhe	13·3—13·8	13·1—13·6	13·6
Markstrahl-Zellbreite	11·5—13·0	11·6—13·0	11·4
Markstrahlabstand	10·5—11·6	10·6—11·2	14·8

Alle drei Hölzer zeigten die schraubigen tertiären Verdickungsschichten in den Gefässen. Dadurch unterscheiden sie sich von *Pirus*, *Malus* und *Crataegus*; von den Arten der letztgenannten Gattung unterscheidet sich *Cydonia* und *Chaenomeles* durch die niedrigen Markstrahlzellen, sowie durch den

Abstand der Markstrahlen. Der Markstrahlabstand bildet zugleich das Differentialmerkmal von *Cydonia* und *Chaenomeles*. Er fällt bei *Cydonia* innerhalb der für *Malus*, bei *Chaenomeles* innerhalb der für *Pirus* gefundenen Grenzwerthe. Dippel und Koehne stellen im System *Cydonia* neben *Pirus* und *Chaenomeles* neben *Malus*. Nach dem histologischen Holzbaue müsste man aber *Cydonia* neben *Malus* und *Chaenomeles* neben *Pirus* stellen.

XII. Sorbus.

Untersucht wurden:

Sorbus aucuparia L. (Koch 188, Wg. I, 70, Dec. 158, Wg. III, 295, Dip. 366, Koe. 246), m. D. 88 *mm*; 20 Jg.; M. 5, 10, 15.

Sorbus Aria Crantz (I.) (Koch 191, Wg. I, 53, III, 293; *Aria nivea* Host. Dec. 160, Koe. 250; *Hahnia Aria* Dip. 374) m. D. 40 *mm*; 24 Jg.; M. 5, 10, 20.

Sorbus Aria Crantz (II.), m. D. 26 *mm*; 15 Jg.; M. 5, 15.

Sorbus domestica L. (Koch 199, Wg. I, 76, Wg. III, 295; *Cormus domestica* Spach. Dec. 157, Dip. 386, Koe. 254), m. D. 78 *mm*; 30 Jg.; M. 5, 10, 15, 25.

Sorbus obtusifolia,[1] M. D. 26 *mm*; 15 Jg.; M. 5, 15.

Sorbus scandica Fries (Wg. I, 56; *Sorbus Aria* × *Sorb. aucuparia* β *scandica* Fries. Wg. III, 296; *Hahnia suecica* Dip. 377; *Aria suecica* Koe. 250), m. D. 55 *mm*; 28 Jg.; M. 5, 10, 15, 25.

Sorbus torminalis Crantz (I) (Koch 199, Wg. I, 61, Wg. III, 294; *Torminaria Clusii* Roem. Dec. 167, Koe. 255; *Torminaria torminalis* Dip. Dip. 386), m. D. 58 *mm*; 44 Jg.; M. 5, 10, 15, 25.

Sorbus torminalis Crantz (II); m. D. 26 *mm*; 24 Jg.; M. 10, 20.

---

[1] Das Holz stammte von einer im Wiener botanischen Universitätsgarten unter dem Namen *Pirus obtusifolia* cultivirten Pomacee; ich nenne sie einstweilen *Sorbus obtusifolia*; wahrscheinlich ist sie eine Varietät der vielgestaltigen *Sorbus Aria*.

XII. *Sorbus.*

	Gefässweite	Tracheiden	Holzparenchym	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-abstand
aucuparia	49·3—50·5	14·8—17·2	17·3—17·5	14·1—15·2	11·5—12·6	11·1—11·8
Aria I	39·0—44·4	15·8—16·1	21·4—22·6	16·2—16·7	13·0—14·0	9·0—10·3
Aria II	39·0—42·0	14·2—14·9	19·4—20·4	16·1—16·5	13·1—14·0	9·4—10·3
domestica	40·7—46·5	13·7—16·0	18·5—20·6	15·8—16·3	12·6—14·4	12·0—12·5
obtusifolia	38 8—42·1	16·5—17·2	21·0—21·4	15·9—16·7	12·7—16·0	9·8—10·0
suecica	45·4—48·5	15·0—16·3	20·8—21·4	18·4—19·8	15·4—18·0	9·2—11·0
torminalis I	41·0—44·0	14·6—15·0	18·5—20·4	14·7—15·4	12·0—13·8	11·2—12·0
torminalis II	38·5—40·5	14·4—15·4	21·4—22·0	14·9—15·4	12 0—14·0	11·2—11·5
Grenzwerthe	38·5—50·5	13·7—17·2	17·3—22·6	14·1—19·8	11·5—16·0	9·0—12·5

Die Tournefort'sche Gattung *Sorbus* wurde von Roemer, Decaisne, Dippel und Koehne in die Gattungen *Sorbus*, *Aria (Hahnia)*, *Cormus* und *Torminaria* zergliedert. Wenzig (III) hat wieder die Gattung *Sorbus* Tournef. restituirt, allerdings auch emendirt; *Aria*, *Cormus*, *Torminaria* bilden bei Wenzig nur Subgenera von *Sorbus*. Wieder andere Systematiker, wie Lindley, Seringe (in De Candolle), Endlicher, Bentham-Hooker, Baillon, Focke haben die Sorbeen (inclusive *Aria*, *Torminaria*, *Cormus* etc.) mit den Pireen und Maleen zusammengewürfelt.

Aus der vergleichenden Histologie des Holzes ergibt sich, 1. dass sich die Sorbeen (im weitesten Sinne) durch die (in der Regel kräftig entwickelte) tertiäre Verdickung der Gefässwand nicht mit den *Malus*-Arten, noch weniger — in Folge des grossen Markstrahlabstandes — mit den *Pirus*-Arten zu einer natürlichen Gruppe vereinigen lassen, und 2. dass es derzeit nicht möglich ist, *Sorbus*, *Aria*, *Cormus* und *Torminaria* holzanatomisch als verschiedene Gattungen zu unterscheiden. Allerdings ist z. B. der Markstrahlabstand am kleinsten (die Zahl der Markstrahlen per Millimeter am grössten) bei *Cormus domestica*, grösser bei *Sorbus aucuparia* und *Torminaria Clusii*, noch grösser bei *Aria nivea* und *Aria suecica;* um jedoch den Markstrahlabstand als differentialdiagnostisches Merkmal zu erklären, müsste noch eine grössere Zahl von Arten und Individuen untersucht werden. Ich kann also einstweilen nur sagen, dass in Bezug auf den anatomischen Holzbau die Sorbeen Tournef. (Wenzig emend.) *(Cormus, Aria, Torminaria, Sorbus)* eine distincte — von *Pirus*, *Malus*, *Cotoneaster*, *Mespilus* etc. unterscheidbare — Gruppe bilden. Die Markstrahlen der Sorbeen sind meist zweireihig, häufig einreihig, selten dreireihig.

XIII. Cotoneaster.

Untersucht wurden folgende Arten:

Cotoneaster acutifolia Lindl. (Dip. 412, Koe. 225; *Cotoneaster nigra* var. *acutifolia* Wg. I, 183; *Coton. lucida* Schlecht, Dec. 174; *Coton. aestivalis* β *lucida* Torr. et Gray, Wg. III, 307), m. D. 15 *mm*; 8 Jg.; M. 5.

Cotoneaster bacillaris Wallich (Koch 172, Dec. 175, Wg. I, 191, Wg. III. 305, Dip. 417, Koe. 226), m. D. 9 *mm*; 3 Jg.

Cotoneaster frigida Wallich (Koch 173, Dec. 175, Wg. I, 193, Wg. II, 306, Dip. 419, Koe. 226), m. D. 11 *mm*; 3 Jg.

Cotoneaster laxiflora Jacq. (Dec. 474; *Coton. nigra* var. *laxiflora* Koch 167, Wg. I, 182, Wg. III, 304, Dip. 412, Koe. 225), m. D. 13 *mm*; 8 Jg.; M. 4—5.

Cotoneaster multiflora Bunge (Koch 169, Dec. 174, Wg. I, 190, Wg. III, 305, Dip. 416, Koe. 226), m. D. 13 *mm*; 10 Jg.

Cotoneaster nigra Wahlenbg. (Koch 166, Wg. I, 182, Wg. III, 304, Dip. 411, Koe. 225), m. D. 20 *mm*; 12 Jg.; M. 5, 10.

Cotoneaster nummularia Fisch et Meyr (Koch 171, Dec. 173, Wg. I, 187, Wg. III, 305, Dip. 416, Koe. 226), m. D. 27 *mm*; 13 Jg.; M. 5, 10.

Cotoneaster racemiflora Koch (Koch 170, Dip. 415; *Coton. Fontanesii* Spach, Dec. 173; *Coton. nummularia* var. *racemiflora* Wg. III, 305, Koe. 227), m. D. 16·5 *mm*; 12 Jg.; M. 10.

Cotoneaster tomentosa Lindl. (Koch 166, Dec. 172, Wg. I, 185, Wg. 166, Dip. 414, Koe. 225), m. D. 11 *mm*; 7 Jg.; M. 5.

Cotoneaster uniflora Bunge (Koch 168, Dec. 173, Wg. I, 179, Wg. III, 304, Dip. 410, Koe. 226), m. D. 21 *mm*; 7 Jg.

Cotoneaster vulgaris Lindl. (Dec. 172, Wg. III, 304, Dip. 411; *Coton. integerrima* Med., Koch 165, Wg. I, 180, Koe. 226), m. D. 14 *mm*; 13 Jg.; M. 5, 10.

Die Resultate enthält Tab. XIII, aus der sich folgende Grenzwerthe ergeben:

Gefässweite	33—42
Markstrahl-Zellhöhe	18·0—23·5
Markstrahl-Zellbreite	12·1—15·5
Markstrahlabstand	14·5—17·2

Die Gefässe enthalten bei allen *Cotoneaster*-Arten quer verlaufende tertiäre Verdickungsschichten, wie dies auch bei *Sorbus, Cydonia, Chaenomeles, Aronia* und *Mespilus* der Fall ist. Es haben jedoch die *Cotoneaster*-Arten Eigenthümlichkeiten im Holzbau, wodurch sie sich von den genannten Gattungen unterscheiden. Diese sind: *a)* Die Markstrahl-Zellhöhe ist

sehr gross (sie wird nur von *Sorbus suecica* erreicht); *b)* die Höhe der Zellreihen (in radialer Richtung) im Markstrahl ist häufig sehr ungleich; *c)* die Markstrahlen sind der Mehrzahl nach einreihig, der Minderzahl nach partiell zweireihig; dreireihige Markstrahlen habe ich nie gesehen; *d)* die Holzzellen (Tracheiden) besitzen ein einfaches oder doppeltes Schraubenband.

Über einige *Crataegus*-Arten, die Focke (l. c.) zu *Cotoneaster* zieht, habe ich früher gesprochen.

XIII. *Cotoneaster.*

	Gefässweite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-abstand
acutifolia	33·0	20·5	15·5	16·8
bacillaris	42·0	21·8	14·4	15·5
frigida	33·0	19·5	12·6	14·8
laxiflora	35·5	18·8	12·4	16·8
multiflora	33·5	20·6	13·1	16·0
nigra	36·0—36·7	19·4—20·8	12·2—12·4	16·8—17·1
numularia	40·0—41·4	22·3—23·5	14·1—14·6	15·5—16·5
racemiflora	39·3	20·9	13·0	16·8
tomentosa	37·0	22·8	15·0	16·4
uniflora	35·2	19·7	13·1	14·5
vulgaris	34·6—36·5	18·0—20·0	13·4—13·8	17·0—17·2

XIV. Aronia.

Untersucht wurde:

Aronia rotundifolia Pers. (*Amelanchier rotundifolia* Lam., Koch 178, Wg. I, 106, Wg. III, 298, Dip. 389, Koe. 255), m. D. 8 *mm*; 12 Jg.

Aronia spec. (Dieses Holz befindet sich im pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität), m. D. 26 *mm*; 23 Jg.; M. 5, 10, 15.

	A. rotundifolia	*Aronia* spec.
Gefässweite	34	40·5—44·0
Tracheidenbreite	12·0	14 6—15·2
Holzparenchym	14·6	16·5—19·5
Markstrahl-Zellhöhe	15·8	16·0—16·3
Markstrahl-Zellbreite	14·0	12·6—12·9
Markstrahlabstand	12·0	11·4—13·1

Bei beiden Aronien zeigten die Gefässe tertiäre Verdickungsschichten; die Markstrahlen erwiesen sich nur ein- bis zweireihig. Dreireihige habe ich nicht gesehen, kann jedoch deshalb nicht behaupten, dass solche bei den Aronien überhaupt nicht vorkommen. *Aronia* zeigt einen ähnlichen histologischen Bau des Holzes wie *Sorbus;* der Unterschied liegt in dem Markstrahlabstand. Die gegenseitige Entfernung der Markstrahlen (im Holzquerschnitte) ist nämlich bei *Aronia* kleiner als bei *Sorbus* (und *Cydonia*), gleichzeitig aber grösser als bei *Chaenomeles.*

XV. Mespilus.

Mespilus germanica L. (Koch 129, Dec. 187, Wg. I, 118, Wg. III, 300, Dip. 422, Koe. 241).

I. Holzscheibe, m. D. 12 *mm,* 5 Jg.

II. Holzstück; untersucht wurden zwei Partien.

	Mesp. germ. I	*Mesp. germ.* II
Gefässweite	35·2	35—37
Tracheidenbreite	13·4	14·2—16·0
Holzparenchym	16·7	16·2—16·4
Markstrahl-Zellhöhe	15·2	15·5—15·8
Markstrahl-Zellbreite	13·8	13·2—13·8
Markstrahlabstand	13·4	13·7—13·8

Die Gefässe zeigen deutlich tertiäre Verdickungsschichten; auch in einzelnen Tracheiden erscheint stellenweise ein Spiralband.

Eine besondere Eigenthümlichkeit des Mispelholzes bilden die kurzen und breiten Markstrahlen in der Tangentialansicht. Die Markstrahlen sind nämlich ein- bis vierschichtig;

namentlich kommen in später gebildeten Jahresringen drei- und vierreihige Markstrahlen häufig vor; hiebei erscheinen die Markstrahlzellen in der Tangentialansicht nicht reihenweise nebeneinander laufend, sondern unregelmässig neben- und übereinander gelagert.

Auf die histologischen Unterschiede des Holzes von *Mespilus* und *Crataegus* wurde schon früher (bei *Crataegus*) hingewiesen.

XVI. Hybriden.

Bekanntlich werden in den systematischen Werken unter den Pomaceen ziemlich viele Bastarde angeführt; manche Formen werden bestimmt als Hybriden erklärt, von anderen wird die Hybridität angenommen oder vermuthet.

Ich untersuchte folgende Fälle:

Pirus Bollwilleriana Bauhin (*Pirus Pollveria* L.) (Wg. I, 78, Wg. III, 296; *Pirus auricularis* Knoop, Koch 219, Dip. 359, Koe. 219): *Sorbus Aria (Aria nivea)* × *Pirus communis.*

I. m. D. 19·5 *mm*; 7 Jg.; M. 5—7. städt. Arboretum Wien

II. m. D. 24 *mm*; 11 Jg.; M. 5, 10. Bot. Garten Wien.

III. m. D. 30 *mm*; 16 Jg.; M. 5, 15. Bot. Garten Prag.

Sorbus fennica C. Koch (Koch 194, Koe. 248; *Sorbus hybrida* Dip. 371): *Sorbus suecica* × *Sorbus aucuparia,* m. D. 16 *mm*; 15 Jg.; M. 5, 10.

Sorbus florentina Bertol. (*Sorbus torminalis* × *Pirus malus* Wg. I, 86; *Sorbus crataegifolia* Wg. III, 295; *Malus crataegifolia* Dip. 402, Koe. 257). Ich konnte nur eine kleine Holzprobe, die einer Herbariumpflanze des Wiener botanischen Hofmuseums entnommen wurde (E. Levier, herb. Etruscum), untersuchen.

Sorbus hybrida L. (Dec. 159, Wg. I, 81, Wg. III, 296, Dip. 371, Koe. 248): *Sorbus Aria (Aria nivea)* × *Sorbus aucuparia*, m. D. 43 *mm*; 32 Jg.; M. 5, 10, 15, 20.

Sorbus latifolia Pers. (Koch 194, Dec. 162, Wg. I, 82, Wg. III, 296, Dip. 388, Koe. 252): *Sorbus Aria (Aria nivea)* × *Sorbus torminalis (Torminaria Clusii).*

I. m. D. 30 *mm*; 15 Jg.; M. 5, 10.

II. m. D. 30 *mm*; 24 Jg.; M. 5, 10, 20.

Mespilus grandiflora Smith. (Koch 130 = *Mespil. germanica* × *Crataegus stipulosa, mexicana* oder *leucophloeos*; Dec. 187 = *Mespilus germanica* × *Crataegus* spec.; *Mespilus grandiflora* als Art, nicht als Hybride. Wg. I, 119, Wg. III, 300; *Crataegus grandiflora* als Art und nicht als Hybride. Dip. 426, Koe. 230).

I. m. D. 43 *mm*; 22 Jg.; M. 5, 10, 20. Botan. Garten Wien.

II. m. D. 35 *mm*; 20 Jg.; M. 5, 10, 15. Städtische Parkanlagen Wien.

III. m. D. 18 *mm*; 7 Jg.; M. 5—6. Städtisches Arboretum Wien.

XVI. Hybriden.

	Gefässweite	Tracheiden	Holzparenchym	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-abstand
Pirus Bollwilleriana I	35·7	16·4	22·8	15·3	14·4	11·8
» » II	34·6—36·5	14·0—14·8	19·6—20·4	15·3—15·4	14·6—16·0	10·9—11·3
» » III	45·2—46·0	17·0—17·5	22·3—23·0	16·3—16·6	15·6—16·2	11·0—11·1
Sorbus fennica	39·5—40·0	—	—	20·4—20·5	17·2—18·5	13·6—13·7
Sorbus florentina	38·5	—	—	15·6	14·0	11·6
Sorbus hybrida	36·5—39·5	—	—	15·4—15·9	12·0—14·8	13·6—14·5
Sorbus latifolia I..........	39·4—42·5	—	—	19·0—20·3	16·5—19·5	10·0—10·3
» » II	40·4—43·0	16·0—18·1	21·5—23·0	19·4—20·5	17·0—20·5	8·5—9·0
Mespilus grandiflora I.....	39·0—43·8	12·5—13·2	15·8—17·0	16·0—16·1	12·5—15·5	14·0—14·3
» » II.....	41·3—45·5	13·6—14·0	17·3—18·3	15·0—16·0	12·5—14·8	14·0—14·2
» » III	40·0	12·3	15·6	15·5	14·5	14·1

Pirus Bollwilleriana wird allgemein als Bastard von *Pirus communis* und *Sorbus Aria* gehalten. Vergleicht man nun die xylometrischen Werthe von *Pirus communis*-Astholz — denn das Untersuchungsmaterial von *Pirus Bollwilleriana* war gleichfalls solches — und von *Sorbus Aria*, so ergibt sich: Aus den Gefässen und Holzzellen lässt sich kein Schluss für die Hybridität ziehen; man könnte nur allenfalls sagen, dass *Pirus Bollwilleriana* sich mehr an *Aria*, als an *Pirus* anschliesst. Was jedoch die Höhe der Markstrahlzellen und die Zahl der Markstrahlen per Millimeter im Holzquerschnitt betrifft, so steht *Pirus Bollwilleriana* zwischen *Pirus communis* und *Sorbus Aria*.

Denn es beträgt (rund):

	Pirus eom.	*Pir. Bollwill.*	*Sorbus Aria*
Markstrahl-Zellhöhe	14—15	15—16	16—17
Markstrahlabstand	14—15	11—12	9—10

Die Gefässe von *Pirus Bollwilleriana* zeigen tertiäre Verdickungsschichten, die ich bei keiner *Pirus*-Art und bei jeder *Sorbus*-Art gefunden habe.

Es ergibt sich also, was den Bau des Holzes betrifft, dass 1. *Pirus Bollwilleriana* Bauh. (*Pirus Pollveria* L.) zwischen *Pirus communis* und *Sorbus Aria* steht und 2., dass diese Pomacee sich mehr an letztere als an erstere anschliesst, und nach xylotomischen Merkmalen classificirt, eher *Sorbus Bollwilleriana* als *Pirus Bollwilleriana* zu nennen wäre.

Sorbus fennica (Sorb. suecica × *aucuparia)* steht bezüglich der Markstrahl-Zellhöhe der *Sorbus suecica* viel näher als der *Sorbus aucuparia*, bezüglich des Markstrahlabstandes näher der letzteren. Denn es ist:

	S. suecica	*S. fennica*	*S. aucuparia*
Markstrahl-Zellhöhe	18·5—20	20·5	14—15
Markstrahlabstand	9·0—11	13·7	11—12

Die Gefässe zeigen die tertiäre Verdickungsschichte; die Markstrahlen sind in der Regel ein- bis zweireihig, ausnahmsweise dreireihig.

Sorbus florentina Bertol. (*Cormus florentina* Dec.) wurde von den älteren Autoren als *Crataegus* und *Mespilus florentina*, auch als *Pirus crataegifolia* Savi. beschrieben. Bei Wenzig (in Linnaea, S. 86) erscheint die Pflanze unter »species hybridae« als *Sorbus torminalis* × *Pirus Malus*. Später (im Jahrbuch d. Berliner botan. Gartens, S. 295) wurde sie von Wenzig als reine (nicht hybride) Art mit der Bezeichnung: *Sorbus crataegifolia* Wg. beschrieben. Koehne hält die Pflanze für eine selbständige (nicht hybride), der *Malus coronaria* Mill. nahestehende Species. Er sagt (Gattungen der Pomaceen, S. 27): »Nicht von diesem Autor (Wenzig) zu *Malus* gerechnet, aber nach meinem Dafürhalten hinzuzufügen ist *Malus crataegifolia* M.« (Koehne); und (S. 28): »Da *Malus crataegifolia* erweichende Früchte hat, so scheint sie die Gruppe der hartfrüchtigen Arten mit bleibendem und die der zuletzt weichfrüchtigen Arten mit abfälligem Discusbecher zu verbinden.« Die Pflanze ist dann sowohl bei Koehne (Dendrologie) als auch bei Dippel (Laubholzkunde) als *Malus crataegifolia* beschrieben worden.

Ich konnte, wie schon früher bemerkt, nur eine kleine Holzprobe dieser Pomacee untersuchen. Aus dem Markstrahlabstand ergab sich, dass die Pflanze keineswegs als *Pirus*, wohl aber als *Malus crataegifolia* bezeichnet werden könnte. Der Markstrahlabstand beträgt nämlich 11·6 und — ob zufällig oder nicht — bei *Malus coronaria* 11·8. Diese Zahl 11·6 fällt aber auch innerhalb der für die Sorbeen berechneten Grenzwerthe: 9·0—12·5.

Nun fand ich aber in den Gefässen deutliche tertiäre Verdickungsschichten; die Pflanze kann daher keine reine *Malus*-Art sein. Nach der Histologie des Holzes kann die Pflanze nur folgende Bezeichnungen haben: *Cormus florentina* Dec. oder *Sorbus florentina* Wg., oder *Malus* spec. × *Sorbus* spec., vielleicht ist sie *Malus communis* oder *M. coronaria* × *Sorbus torminalis* oder *Sorb. domestica*, was seitens der Systematiker näher zu untersuchen wäre.

Sorbus hybrida ist nach Wenzig und Koehne: *Aria nivea* × *Sorbus aucuparia*, nach Dippel *Halmia suecica* × *Sorbus aucuparia*, nach Decaisne (l. c., S. 159) überhaupt

keine Hybride. Die Höhe der Markstrahlzellen spricht für die Annahme von Wenzig und Koehne, und gegen jene von Dippel, der Markstrahlabstand gegen die Ansicht von Decaisne. Ich möchte mich dahin aussprechen, dass *Sorbus hybrida* wegen der nahe bei einander stehenden Markstrahlen nicht eine reine, sondern eine hybride *Sorbus* darstellt.

Sorbus latifolia Pers. wird fast allgemein für einen Blendling von *Sorbus Aria* und *Sorbus torminalis* gehalten; Decaisne[1] betrachtet sie für eine nicht hybride Art. Die Pflanze steht rücksichtlich des Markstrahlabstandes der *Sorb. Aria* näher als der *Sorb. torminalis*; die hohen Markstrahlzellen erinnern an *Sorbus fennica* und *Sorb. suecica*.

Mespilus grandiflora Smith. (*Mespilus Smithii* De C., *Crataegus grandiflora* C. Koch (in Verh. des Ver. zur Beförderung des Gartenbaues N. R. 1853, S. 227) wurde bald als Hybride *(Mespilus × Crataegus)*, bald als reine Art angesehen. K. Koch (Dendrologie, S. 131) bezeichnet sie als eine »zweifelhafte Art« und bemerkt: »Obgleich in dem Jaquin'schen Herbarium zu Wien sich Exemplare aus Karolina vorfinden, so bin ich doch geneigt, zumal man nicht immer Früchte sieht, *Mespilus grandiflora* für einen Blendling, und zwar entweder der *Mesp. germanica* und *(Crat.) stipulosa*, vielleicht auch der *mexicana* oder der *Mesp. germanica* und *leucophloeos* zu halten.« Decaisne (Mémoire l. c., p. 187) sagt: »*Mespilus grandiflora* Sm. est un hybride d'une *Crataegus* et du *Mespilus germanica*.«

Für Willkomm (Forstliche Flora 1875, S. 604) ist die Pflanze »sicher ein beide Gattungen *(Crataegus* und *Mespilus)* verbindendes Mittelglied.«

Dagegen beschreiben sie Wenzig, Koehne und Dippel als eigene Art; und zwar Wenzig (I, l. c., S. 119 und III, l. c., S. 300) als *Mespilus grandiflora* Sm., Koehne (Dendr., S. 230)

---

[1] »Quelques botanistes considèrent cet arbre comme un hybride d'un *Aria* et du *Torminaria*; mais je ferai observer, que l'*A. latifolia* est la seule espèce du groupe, qui se rencontre à Fontainebleau et quelle ne peut, par conséquaut être le resultat d'un croisement entre le *Torminaria* et une plante, qu n'existe même pas dans toute l'entendre de la flore parisienne.«

und Dippel (Laubholzkunde, 3. Bd., S. 426) als *Crataegus grandiflora* C. Koch.

In seiner kritischen Abhandlung: »Die Gattungen der Pomaceen,« sagt Koehne, S. 14: »*Crataegus grandiflora* ist wiederholt für einen Bastard von *Mespilus germanica* und irgend einer *Crataegus*-Art angesprochen worden. Es könnte dies nur eine *Crataegus* mit gelappten Blättern sein, da die nichtblühenden Triebe von *C. grandiflora* eine bald tiefergehende, bald sehr seichte Lappenbildung zeigen. Für die Bastardnatur spricht ferner die zwischen 14 und 28 schwankende Staubblattzahl, die vielleicht auf eine 10 männige *Crataegus*-Art deuten könnte. Gegen die Bastardnatur spricht der gänzliche Mangel eines Einflusses von *Mespilus* auf den Blüthen- und Fruchtbau, ein Mangel, der meinen übrigen Erfahrungen an Gattungsbastarden bei Pomaceen durchaus entgegensteht. In dieser Hinsicht ist *C. grandiflora* eine echte *Crataegus*...«

Vergleicht man nun die xylo- mikrometrischen Werthe von *Mespilus (Crataegus) grandiflora* einerseits mit den der *Mespilus germanica*, anderseits mit den einer *Crataegus*, z. B. *Crataegus oxyacantha*, so ergibt sich:

	M. germanica	*M. (C.) grandiflora*	*C. oxyacantha*
Gefässweite	35·0—37·0	39·0—45·0	39 —42
Tracheidenbreite	13·0—16·0	12 3—14·0	13 —14
Holzparenchym	16·2—16·7	15·6—18·3	16 —18
Markstrahl-Zellhöhe	15·2—15·8	15·0—16·1	15 —16
Markstrahl-Zellbreite	13·2—13·8	12·5—15·5	12·4—13·8
Markstrahlabstand	13·4—13·8	14·0—14·3	13·8—14·8

Diese Zahlen lehren, dass *Mespilus grandiflora* der *Crataegus oxyacantha* näher steht als der *Mespilus germanica*, dass jedoch auch zwischen den beiden Mespilen keine wesentlichen Unterschiede bestehen.

Nun zeigt aber das Mikroskop in den Holzgefässen von *Mesp. grandiflora* deutliche tertiäre Verdickungsschichten; auch sieht man ausnahmsweise in einzelnen englumigen Holzzellen schraubige Verdickungen, Eigenthümlichkeiten, die im Holze von *Mesp. germanica*, jedoch bei keiner *Crataegus*-Art angetroffen werden. Ferner sind die Markstrahlen bei *Mesp. grandiflora* geradeso wie bei *Mesp. germanica*, 1—4 schichtig mit

häufigem Vorkommen von 3—4 reihigen Strahlen, während (im Stamm- und Astholz) der Crataegen die Markstrahlen meist 1—2-, selten 3-, niemals 4- oder mehrreihig sind.

Es ergibt sich somit auf Grund des histologischen Baues des Holzes, dass *Mespilus-Crataegus grandiflora* keinesfalls eine reine *Crataegus*-Art ist, sondern entweder eine *Mespilus*-Art oder eine Hybride von *Mespilus germanica* und *Crataegus* spec. Für die Bezeichnung der Pflanze hätte desshalb der alte Name *Mespilus grandiflora* Smith. (Exot. Botan., I, 1804) zu verbleiben.

Ergebnisse.

Alle untersuchten Pomaceen zeigen einen im Wesentlichen übereinstimmenden histologischen Bau des Holzes; es lassen sich jedoch einzelne Gattungen (*Cydonia, Mespilus, Pyracantha,* etc.) oder Gruppen (Sorbeen) xylotomisch unterscheiden und bestimmen. Kaum unterscheidbar sind in einzelnen Fällen *Pirus* und *Crataegus*, sowie *Amelanchier* und *Malus*. Vielleicht lassen sich auch einzelne Arten determiniren; um jedoch darüber etwas Bestimmtes aussagen zu können, müsste die Untersuchung auf mehrere Individuen einer Art (incl. der von den Systematikern aufgestellten Varietäten) ausgedehnt werden. So viel ist jedoch sicher, und leicht erklärlich, dass die einzelnen Arten im anatomischen Bau des Holzes weniger differiren als in der äusseren Gestalt ihrer Organe.

Die für die Diagnostik verwendbaren xylotomischen Merkmale sind:

1. Das Vorkommen oder Fehlen von tertiären Verdickungsschichten in den Gefässen und Tracheiden.
2. Die (radiale) Weite der Gefässe.
3. Die Höhe der Markstrahlzellen.
4. Die Zahl der Markstrahlen pro Millimeter (am Holzquerschnitt). Ich habe diese Zahl der Kürze wegen den Markstrahlabstand genannt; eigentlich ist dieser der reciproke Werth der Markstrahlzahl, denn je kleiner (grösser) der gegenseitige Abstand der Markstrahlen ist, desto grösser (kleiner) ist die Zahl der im Gesichtsfelde des Mikroskopes sichtbaren Markstrahlen (am Querschnitt).

5. Die Zahl der Markstrahl-Zellreihen (im Tangentialschnitt).

Eine Übersicht der (untersuchten) Pomaceen-Genera nach holzanatomischen Merkmalen gibt die folgende Tabelle.

I. Gefässe ohne tertiäre Verdickungsschichten. Markstrahlen ein- bis dreireihig; zweireihige sehr häufig, einreihige häufig, dreireihige selten.

A. 10—13 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt. Gefässweite 0·040—0·060 *mm* (ausnahmsweise bei *Malus communis* höher); Markstrahl-Zellenhöhe 0·013—0·017 *mm* . . . . **Malus, Amelanchier.**

B. 13—16 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt.

a) Gefässweite 0·030—0·040 *mm* (bei *Pirus communis* bis 0·050 *mm*); Markstrahl-Zellenhöhe 0·013 bis 0·015 *mm* . . . . **Pirus.**

b) Gefässweite meist 0·040—0·045 *mm*, selten kleiner (bis 0·033 *mm*) oder grösser (0·050 *mm*); Markstrahl-Zellenhöhe meist 0·015—0·018 *mm*, selten kleiner (bis 0·0146 *mm*) oder grösser (bis 0·0205 *mm*) . . . . . **Crataegus.**

c) Gefässweite 0·035—0·041 *mm*; mittlere Höhe der Markstrahlen im Jahresring 0·020—0·021 *mm*; Höhe der einzelnen Markstrahlen sehr ungleich; neben niederen (0·014 *mm*) treten auch hohe ($h = 0·030$ bis 0·050 *mm*) Markstrahlen auf, bei denen die radiale Länge kleiner oder fast gleich ist der radialen Höhe. . **Pyracantha.**

II. Gefässe mit tertiären Verdickungsschichten.

A. Markstrahlen ein- bis zweireihig (häufiger ein- als zweireihig). Tracheiden mit schraubiger Verdickung. 15—17 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt. Gefässweite meist 0·033—0·040 *mm*. Markstrahl-Zellenabstand 0·019—0·022 *mm* . . . . **Cotoneaster.**

B. Markstrahlen ein- bis dreireihig (meist zwei-, häufig ein-, selten dreireihig).

a) 9—12 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt.

α) Gefässweite 0·038—0·046 *mm*; Markstrahl-Zellenhöhe 0·013—0·014 *mm* . . . . **Cydonia.**

β) Gefässweite 0·038—0·050 *mm*; Markstrahl-Zellenhöhe meist 0·014—0·017 *mm* (bei *Sorbus suecica* 0·018—0·020 *mm*) . . . . **Sorbus.**

b) 12—13 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt. Gefässweite 0·034—0·044 *mm*; Markstrahl-Zellenhöhe 0·0158—0·0163 . . . . **Aronia.**

c) 13—14 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt. Gefässweite 0·030—0·035 *mm*; Markstrahl-Zellenhöhe 0·013—0·014 *mm* . . **Chaenomeles.**

C. Markstrahlen ein- bis vierreihig (selten ein-, häufig dreireihig). 13·4—13·8 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt. Gefässweite 0·035—0 037 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe 0·015—0·016 *mm* . . . . **Mespilus.**

Die von den Systematikern angenommene Hybridität von *Pirus Bollwilleriana* Bauhin (*Pirus Pollveria* L.) = *Pirus communis* × *Sorbus Aria* ist auch im anatomischen Bau des Holzes begründet.

Sorbus florentina Bertol. wurde in neuerer Zeit entweder als echte *Sorbus*-Art oder als echte *Malus*-Art beschrieben. Nach Ausweis des histologischen Holzbaues ist es keinesfalls eine reine *Malus*-Art, sondern entweder eine nicht hybride *Sorbus* oder ein Blendling von *Sorbus* und *Malus*. *Mespilus grandiflora* Sm. ist nicht, wie neuestens (Koehne, Dippel) angenommen wird eine echte *Crataegus*-Art, sondern entweder eine reine *Mespilus* oder ein Bastard von *Mespilus germanica* und *Crataegus* spec.

XVII. Wurzelholz.

Ausser zahlreichen Stamm- und Asthölzern erhielt ich auch einige Wurzelhölzer, deren histologischen Bau ich untersuchte. Und zwar:

Pirus communis L., m. D. 120 *mm*, 50 Jg. M. 5, 20, 40, 50.
Pirus communis L., m. D. 32 *mm*, 18 Jg. M. 5, 10, 15.

Malus communis Lam., m. D. 24 *mm*, 12 Jg. M. 5, 10.
Malus communis Lam., m. D. 50 *mm*, 42 Jg. M. 5, 20, 40.
Malus baccata Desf., m. D. 33 *mm*, 10 Jg. M. 5, 10.
Crataegus fusca Hort., m. D. 19 *mm*, 14 Jg. M. 5, 10, 14.
Crataegus prunifolia Pers., m. D. 16 *mm*, 10 Jg. M. 5, 10.
Sorbus aucuparia L., m. D. 24 *mm*, 10 Jg. M. 5, 10.
Cotoneaster frigida Wall., m. D. 16 *mm*, 8 Jg. M. 5—8.

Zum Vergleiche stelle ich die für die Wurzelhölzer gefundene mikrometrischen Werthe mit den bei den Stamm- respective Asthölzern der betreffenden Art gefundenen Zahlen zusammen.

Pirus communis L.

	Stamm- und Astholz	Wurzelholz I	Wurzelholz II
Gefässweite	33—50	64—66	54—60
Tracheidenbreite	13·0—18·0	17·5—18·0	18·0—19·0
Holzparenchym	17·5—23·8	26·2—28·5	30·0—31·6
Markstrahl-Zellhöhe	13·8—15·6	18·5—19·0	17·6—20·2
Markstrahl-Zellbreite	12·0—15·8	15·8—18·5	15·0—17·6
Markstrahlabstand	13·2—15·4	12·0—12·6	10·2—11·2

Malus communis Lam.

	Stamm- und Astholz	Wurzelholz I	Wurzelholz II
Gefässweite	40—70	77—80	68—70
Tracheidenbreite	13·3—19·5	16·2—16·3	16·0—17·4
Holzparenchym	17·5—25·3	30·0—30·2	23·0—25·0
Markstrahl-Zellhöhe	14·1—17·0	20·2—20·7	18·6—20·0
Markstrahl-Zellbreite	12·8—17·4	14·1—17·2	14·5—17·4
Markstrahlabstand	9·8—13·0	11·7—11·8	11·0—12·2

Malus baccata Desf.

	Stammholz	Wurzelholz
Gefässweite	40—47·5	86—11·6
Tracheidenbreite	13·6—14·2	18·4—21·6
Holzparenchym	15·3—15·7	24·3—24·8
Markstrahl-Zellhöhe	13·4—13·6	18·7—19·1
Markstrahl-Zellbreite	10·8—12·0	14·0—15·8
Markstrahlabstand	12·2—13·1	9·6—10·8

Crataegus fusca hort.

	Stammholz	Wurzelholz
Gefässweite	45·0—47·0	71—74
Tracheidenbreite	13·4—14·5	16·8—17·1
Holzparenchym	16·2—17·4	24·4—26·8
Markstrahl-Zellhöhe	16·0—16·6	19·5—21·6
Markstrahl-Zellbreite	14·5—16·5	14·8—18·0
Markstrahlabstand	13·0—14·2	7·7— 8·4

Crataegus prunifolia Pers.

	Stammholz	Wurzelholz
Gefässweite	44·6—45	63—71
Tracheidenbreite	12·8—13·5	16·3—16·8
Holzparenchym	15·3—17·0	21·6—23·0
Markstrahl-Zellhöhe	16·7—17·6	16·6—17·0
Markstrahl-Zellbreite	13·5—14·7	12·6—14·2
Markstrahlabstand	13·1—13·5	8·0— 8·1

Sorbus aucuparia L.

	Stammholz	Wurzelholz
Gefässweite	49·3—50·5	55—70
Tracheidenbreite	14·8—17·2	17·0—19·6
Holzparenchym	17·3—17·5	21·1—22·2
Markstrahl-Zellhöhe	14·1—15·2	17·8—18·2
Markstrahl-Zellbreite	11·5—12·6	13·6—14·8
Markstrahlabstand	11·1—11·8	7·2— 7·9

Cotoneaster frigida Wallich.

	Stammholz	Wurzelholz
Gefässweite	33·0	46·0
Tracheidenbreite	13·6	15·2
Holzparenchym	21·0	23·0
Markstrahl-Zellhöhe	19·5	20·2
Markstrahl-Zellbreite	12 6	14·5
Markstrahlabstand	14·8	11·7

Aus dem Vergleiche der vorstehenden Zahlen ergibt sich:

a) Im Wurzelholze haben die Gefässe ein viel weiteres Lumen, als im Stamm- und Astholze (Besonders auffallend zeigt dies *Malus baccata* und *Crataegus fusca*).

b) Im Wurzelholze sind die Tracheiden und Holzparenchymzellen breiter *(Malus baccata, Crataegus fusca!)*, die Markstrahlzellen viel höher und auch etwas breiter als im Schaft- und Astholze.

c) Im Wurzelholze ist die Zahl der Markstrahlen im Holzquerschnitt (auf die Länge eines Millimeters berechnet) kleiner als im oberirdischen Holzkörper.

Tertiäre Verdickungsschichten kommen im Wurzelholze von *Sorbus aucuparia* und *Cotoneaster frigida* wie im Stammholze vor. Die Markstrahlen fand ich bei *Pirus communis, Malus communis, Malus baccata*, *Sorbus aucuparia* und *Cotoneaster frigida* ein- bis dreireihig. Dasselbe Verhalten zeigen auch die Stamm- und Asthölzer der genannten Pflanzen, mit Ausnahme von *Cotoneaster*; denn der oberirdische Holzkörper der Arten dieser Gattung hat ein- bis zweireihige Strahlen. Dagegen sah ich bei *Crataegus prunifolia* ein- bis fünfreihige, bei *Crat. fusca* ein- bis achtreihige Markstrahlen. Da die Zellen in diesen Fällen nicht reihenweise angeordnet sind, so erscheint ein solcher Markstrahl im Tangentialschnitt wie ein Conglomerat vieler, neben- und übereinanderstehender Zellen.

XVIII. SITZUNG VOM 11. JULI 1895.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe durch das am 8. Juli l. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn emerit. k. k. Universitätsprofessors Dr. Josef Loschmidt in Wien erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide über diesen Verlust durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. C. Freiherr v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Über die Nervation der Blätter bei der Gattung *Quercus* mit besonderer Berücksichtigung ihrer vorweltlichen Arten«.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner in Wien übersendet eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn stud. phil. E. Haschek ausgeführte Arbeit, betitelt: »Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente«. I. Mittheilung.

Ferner übersendet Herr Prof. Franz Exner eine im physikalisch-chemischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit von Herrn Hans Benndorf, betitelt: »Über den Druck in Seifenblasen«.

Das c. M. Herr Prof. H. Molisch übersendet eine Arbeit: »Die Ernährung der Algen«. (Süsswasseralgen, I. Abhandlung.)

Das w. M. Herr k. u. k. Hofrath Director F. Steindachner überreicht eine »Vorläufige Mittheilung über einige neue Fischarten aus der ichthyologischen Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien«.

Das w. M. Herr Intendant Hofrath Fr. Ritter v. Hauer legt eine Abhandlung vor unter dem Titel: »Nautileen und Ammoniten mit ceratitischen Loben aus dem Muschelkalk von Haliluci bei Sarajevo in Bosnien«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht folgende drei Abhandlungen aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität zu Innsbruck:

1. »Über das magnetische Kraftfeld einer von elektrischen Schwingungen durchflossenen Spirale«, von Prof. Dr. Ernst Lecher.
2. »Über den Sahulka'schen Gleichstrom im Wechselstrom-Lichtbogen Eisen—Kohle«, von Franz Gold.
3. »Über die Bestimmung der Frequenz von Wechselströmen«, von Theodor Wulf, S. J.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Toldt überreicht eine Abhandlung von Dr. Josef Lartschneider, emerit. Assistent des anatomischen Institutes der k. k. Universität in Wien, betitelt: »Zur vergleichenden Anatomie des Diaphragma pelvis«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht folgende drei Arbeiten aus dem I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien:

1. »Über die Bildung von Thiazolderivaten aus Harnsäure«, von H. Weidel und L. Niemiłowicz.
2. »Zur Kenntniss einiger Nitroverbindungen der Pyridinreihe«, von H. Weidel und E. Murmann.
3. »Über die directe Einführung von Hydroxylgruppen in Oxychinoline«, von Julius Diamant.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: »Elektrolytische Bestimmung der Halogene«, von Dr. G. Vortmann.

Ferner überreicht Herr Hofrath Lieben eine Arbeit von Dr. Adolf Jolles in Wien: »Über eine einfache und empfindliche Methode zum qualitativen und quantitativen Nachweis von Quecksilber in Harn«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung: »Über den feineren Bau der Chorda dorsalis von Acipenser«.

Das c. M. Herr Custos E. v. Marenzeller überreicht eine für die Berichte der Commission zur Erforschung des östlichen Mittelmeeres bestimmte Abhandlung mit dem Titel: »Echinodermen«, gesammelt 1893 und 1894.

Ferner überreicht Herr Custos v. Marenzeller unter dem Titel: »Über eine neue *Echinaster*-Art von den Salomonsinseln« die Beschreibung eines *Echinaster callosus* genannten Seesternes.

Schliesslich übergibt Herr Custos v. Marenzeller die vorläufige Beschreibung einer neuen Polychäten-Gattung und Art aus der Familie der Goldkrönchen, unter dem Titel: »*Phalacrostemma cidariophilum*, eine neue Gattung und Art der Hermelliden«.

Derselbe berichtet auch über die Auffindung einer *Myzostoma*-Art in Seesternen unter dem Titel: »*Myzostoma asteriae* n. sp., ein Endoparasit von *Asterias*-Arten«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine Arbeit aus dem III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien von Dr. Paul Cohn: »Über Tetraalkyldiamidoazonaphthalin«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Julius Plücker's gesammelte wissenschaftliche Abhandlungen. Im Auftrage der königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen herausgegeben von A. Schoenflies und Fr. Pockeis. I. Band. Mathematische Abhandlungen. (Mit dem Bildnisse Plücker's und 73 Textfiguren.) Leipzig, 1895; 8°.

Fresenius C. R., Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. (Mit 1 Tafel und 48 Textfiguren.) Braunschweig, 1895; 8°.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XIX. SITZUNG VOM 10. OCTOBER 1895.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, begrüsst die Classe bei Wiederaufnahme der Sitzungen nach den akademischen Ferien und heisst das neueingetretene Mitglied Herrn Prof. C. Grobben herzlich willkommen. Zugleich begrüsst derselbe Herrn Dr. Melchior Treub, Director des botanischen Gartens in Buitenzorg (Java), welcher die Sitzung als Gast mit seiner Anwesenheit beehrt.

Hierauf gedenkt der Vorsitzende der Verluste, welche die kaiserl. Akademie und speciell diese Classe seit der letzten Sitzung durch den Tod einiger hochverdienter Mitglieder erlitten hat, und zwar des ausländischen Ehrenmitgliedes Louis Pasteur in Paris (gestorben am 28. September l. J.); des inländischen correspondirenden Mitgliedes Prof. Moriz Willkomm in Prag (gestorben am 26. August l. J.) und des ausländischen correspondirenden Mitgliedes Prof. Sven Ludwig Lovén in Stockholm.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide an diesen Verlusten durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Ferner theilt der Vorsitzende mit, dass die wissenschaftliche Expedition S. M. Schiff »Pola« in das Rothe Meer am 7. d. M. den Hafen von Pola verlassen hat und dass dieselbe vor ihrer Abfahrt auf telegraphischem Wege von der kaiserl. Akademie zu reichen Erfolgen beglückwünscht wurde.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus: Herr Prof. C. Grobben in Wien für seine Wahl zum wirklichen Mitgliede, Herr Prof. W. Wirtinger in Innsbruck für seine

Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede, und die Herren Professoren M. Berthelot in Paris und W. Engelmann in Utrecht für ihre Wahl zu ausländischen correspondirenden Mitgliedern dieser Classe.

Herr Prof. Dr. Ign. Klemenčič in Graz dankt für die ihm zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über den Energieverbrauch bei der Magnetisirung durch oscillatorische Entladungen gewährte nochmalige Subvention.

Der Secretär legt ein im Auftrage Sr. k. u. k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserl. Akademie, von der Buchdruckerei H. Mercy in Prag übersendetes Exemplar des Werkes: »Columbretes« vor.

Im Laufe der akademischen Ferien sind folgende Publicationen der Classe erschienen:

Sitzungsberichte, Bd. 103 (1895), Abtheilung I, Heft III—IV (März—April); Abtheilung II. a., Heft III—IV (März und April) und V—VI (Mai—Juni); Abtheilung II. b., Heft V—VII (Mai—Juli); Abtheilung III, Heft I—V (Jänner—Mai).

Monatshefte für Chemie, Bd. 16 (1895), Heft VI (Juni), VII (Juli) und VIII (August).

Se. Excellenz der k. k. Minister für Cultus und Unterricht, Herr Dr. Paul Freiherr v. Gautsch, setzt die kaiserl. Akademie der Wissenschaften von der am 2. October l. J. erfolgten Übernahme der Geschäfte dieses Ministeriums in Kenntniss.

Das w. M. Herr k. u. k. Hofrath Director F. Steindachner übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss der Süsswasserfische der Balkan-Halbinsel«.

Ferner übersendet Herr Hofrath Steindachner eine Abhandlung des Herrn Friedrich Siebenrock, Custos-Adjuncten am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien, betitelt: »Das Skelet der *Agamidae*«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Universität

in Czernowitz von Herrn Georg Gregor: »Über die Einwirkung von Jodäthyl auf β-resorcylsaures Kalium«.

Das c. M. Herr k. u. k. Oberst des Armeestandes Albert v. Obermayer übersendet eine Abhandlung: »Über die Wirkung des Windes auf schwach gewölbte Flächen«.

Das c. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet vier Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

1. »Über die Hydrazone des Fluorenons und seiner Substitutionsproducte«, von Guido Goldschmiedt und Franz Schranzhofer.
2. »Über eine neue, aus dem Isobutylidenhydrazin gewonnene Base«, vom a. o. Prof. Carl Brunner.
3. »Über Papaveraldoxim«, von Dr. Robert Hirsch.
4. »Chemische Untersuchung der Samen von *Nephelium lappaceum* und des darin enthaltenen Fettes«, von Max Baczewski.

Herr H. Zukal in Wien übersendet die II. Abhandlung seiner Arbeit: »Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan und abschliessender Bericht über seine geologischen Arbeiten im Balkan«, von Prof. Dr. Franz Toula an der k. k. technischen Hochschule in Wien.
2. »Zum Problem der Wärmetheorie«, von P. C. Puschl, Stiftscapitular in Seitenstetten.
3. »Über die analytische Form der concreten statistischen Massenerscheinungen«, von Dr. Ernst Blaschke, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus dem Laboratorium des Herrn Prof. Przibram in Czernowitz: »Zur Bildung des Pinakolins aus Calciumisobutyrat«, von Carl Glücksmann.

Herr Dr. Friedrich Czapek, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit: »Über die Richtungsursachen der Seitenwurzeln und einiger anderer plagiotroper Pflanzentheile«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erzherzog Ludwig Salvator: »Columbretes«. Prag, 1895; 4°.

Tillo, A. v., Expedition der kaiserl. russischen Geographischen Gesellschaft. Beobachtungen der russischen Polarstation an der Lenamündung. I. Theil. Astronomische und magnetische Beobachtungen 1882—1884, bearbeitet von V. Fuss, F. Müller und N. Jürgens. Anhang: 1. Drei Porträts; 2. Beschreibung der Lena-Expedition von A. Bunge; 3. Zwei Karten; 4. Bilder und 5. Ein Plan. Petersburg, 1895, Folio.

Die Ernährung der Algen

(Süsswasseralgen. I. Abhandlung)

von

Hans Molisch,

c. M. k. Akad.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juli 1895.)

Historisches.

Untersuchungen über das Nährelementenbedürfniss von grünen Land-Phanerogamen und von Pilzen liegen namentlich bezüglich der ersteren in grosser Menge vor. Hingegen sind meines Wissens noch keine systematischen Ernährungsversuche über Algen gemacht worden. Man hat vielmehr, wie aus der Litteratur hervorgeht, einfach ohne zu prüfen, die mit grünen Phanerogamen gemachten Erfahrungen auf die Algen übertragen. Dass eine solche Generalisirung von vorneherein nicht berechtigt ist, liegt auf der Hand. Sie kann möglicherweise zur Wahrheit, aber auch zu falschen Schlüssen führen, denn a priori lässt sich in solchen Dingen, abgesehen von jenen Elementen, welche sich an dem Aufbaue wesentlicher Bestandtheile der lebendigen Zelle betheiligen, nichts Bestimmtes voraussagen. Gewissheit können hier nur ausgedehnte Versuchsreihen schaffen. Demgemäss schien es mir wichtig, speciell die Ernährung der Algen in ähnlicher Weise, wie ich dies für Pilze that[1] und noch thue, genauer zu studiren.

Ein einzelner Versuch mit Algen beansprucht gewöhnlich eine lange Zeit (1 – 2 Monate), so dass ein umfassendes Studium

---

[1] H. Molisch, Die mineralische Nahrung der Pilze, I. Abhandlung. Diese Berichte, Bd. CIII, Abth. I, 1894.

der Algenernährung erst in einigen Jahren zum Abschluss kommen dürfte. Auch dürfen die mit Süsswasseralgen gewonnenen Resultate nicht ohne Weiteres auf die einem wesentlich anders zusammengesetzten Medium angepassten Meeresalgen übertragen werden. Ich beabsichtige daher in einer Reihe von Abhandlungen die Ernährung der Algen zu behandeln, und zwar zuerst die der Süsswasser- und dann die der Meeresalgen.

Meine in den letzten zwei Jahren ausgeführten Versuche haben bereits zu einigen Resultaten geführt, die ich in den folgenden Zeilen mittheilen will. Zuvor soll aber noch das Wesentliche über die Geschichte unseres Gegenstandes hier seinen Platz finden.

Unter den Arbeiten, die wir zu erwähnen haben, befindet sich keine einzige, welche auf die Eruirung der durchaus nothwendigen Nährelemente lossteuert. Man hielt es für selbstverständlich, dass die für die grünen Landphanerogamen als nothwendig erkannten Elemente auch den Algen unentbehrlich sind. Daher verfolgen denn auch die gleich zu erwähnenden Abhandlungen verschiedener Forscher Ziele, die mit der Ernährung zwar zusammenhängen, die aber mit der Feststellung der Nährelemente wenig oder gar nichts zu thun haben.

A. Famitzin[1] cultivirte behufs entwicklungsgeschichtlicher Beobachtungen Algen in der bekannten Knop'schen Nährlösung und fand, dass dieselben viel stärkere Concentrationen vertragen als Phanerogamen. Während man bei höheren Pflanzen gewöhnlich über eine 0·5% Lösung nicht hinauszugehen pflegt, konnte der genannte Autor eine üppige Entwicklung von *Mougeotia, Oedogonium, Stygeoclonium, Protococcus viridis* und anderen in 3% Lösung beobachten.

Einige sehr bemerkenswerthe Beobachtungen über Algen-Ernährung machten Loew und Bokorny.[2] Nach diesen beiden Forschern ist Salpetersäure bei Zygnemaceen eine günstigere

[1] A. Famitzin, Die anorganischen Salze als ausgezeichnetes Hilfsmittel zum Studium der Entwicklungsgeschichte der niederen Pflanzenformen. Botan. Zeitung, 1871, S. 781.

[2] O. Loew und Th. Bokorny, Chemisch-physiologische Studien über Algen. Journ. f. prakt. Chemie, Neue Folge, Bd. 36, 1887.

Stickstoffquelle als das Ammoniak. Es würden sich demnach diese Pflanzen diesbezüglich so verhalten wie die höheren Phanerogamen; indess betonen die Verfasser mit Recht, dass eine Verallgemeinerung für die anderen Algengruppen vorläufig nicht rathsam erscheint, da das Vorkommen einzelliger Algen auf Mistjauchen und Urinplätzen, also auf ammoniakhaltigen Substraten, eine ausgiebige Assimilation von Ammoniak beweise.

Ammoniaksalze erwiesen sich für *Spirogyra* als direct schädlich, ein Zusatz von 1 Salmiak pro mille Culturwasser verursacht nach einiger Zeit Absterben der Alge.

Auffallend und jedenfalls der Nachprüfung werth ist die Beobachtung von Loew und Bokorny,[1] dass *Spirogyra* in Natronsalpeter besser gedeiht als in Kalisalpeter. Bei Gegenwart von Kalisalpeter (nicht von Chlorkalium oder Monokaliumphosphat) trat in Gegensatz zu Natronculturen abnorm reichliche Stärkebildung und baldiges Absterben ein. Auch Knop[2] will eine günstige Einwirkung von Natronsalzen auf Algen beobachtet haben. Loew und Bokorny deuten die Sache so, dass zwar Kalium für die Alge nothwendig ist und dass dieselbe die nöthigen Spuren von Kalium in jedem Wasser vorfindet, dass aber ein Zusatz von 1 Kalisalpeter pro mille schon ein Zuviel ist, indem gewisse Functionen krankhaft gesteigert werden. Bei Zusatz von Natronsalpeter falle diese Störung hinweg.

Versuche, Algen mit organischen Stoffen z. B. mit Pepton, Asparaginsäure oder Glycerin zu ernähren, missglückten wegen der reichlich auftretenden Spaltpilze in den Culturen, doch sollen schliesslich Algen bei Ausschluss von Licht in einer $0 \cdot 1^0/_0$ Lösung von Asparaginsäure, welche häufig gewechselt wurde, gewachsen und lange gesund geblieben sein.[3]

Endlich suchte O. Loew[4] durch Ernährung von *Spirogyra* in Nährlösungen mit und ohne Phosphor die physiologische Bedeutung dieses Elementes für die Pflanze festzustellen, wobei

---

1 L. c. S. 275.

2 Citirt nach Loew und Bokorny, ebenda S. 276.

3 Loew und Bokorny, l. c. S. 277.

4 Loew O., Über die physiologischen Functionen der Phosphorsäure. Biolog. Centralblatt, Bd. XI, Nr. 9 und 10.

er zu folgenden Ergebnissen gelangt: »Bei Zufuhr von Phosphaten wird Ernährung des Zellkernes und damit Wachsthum und Theilung der Zellen ermöglicht. Zellen von Spirogyren können zwar längere Zeit ohne Phosphatzufuhr leben und sowohl Stärkemehl als Eiweis bilden, doch leidet Wachsthum und Vermehrung. Die Ansicht, dass anorganische Phosphate sich bei dem Eiweissbildungsprocess betheiligen, findet in den Beobachtungen an Spirogyren keine Stütze.«

Von grosser Bedeutung ist die in letzter Zeit häufig aufgeworfene Frage, ob Algen den freien Stickstoff verwerthen können. Bekanntlich hat A. B. Frank[1] zuerst auf Grund von Versuchen die Behauptung aufgestellt, dass bodenbewohnende Algen im Stande seien, elementaren Stickstoff zu assimiliren, eine Behauptung, welche später durch lehrreiche Versuche von Schloesing und Laurent,[2] ferner von Alfred Koch und Kossowitsch[3] eine neue Stütze zu erhalten schien. Obwohl aus den Versuchen der fünf genannten Forscher zwar mit Sicherheit hervorging, dass die Algen bei der Stickstofffixirung irgendwie betheiligt waren, so blieb, da nicht mit Reinculturen von Algen, sondern mit Gemischen von diesen und anderen niederen Pflanzen, vor allen von Bacterien experimentirt wurde, doch die Frage offen, ob die Algen als solche oder unter Intervention von Pilzen freien Stickstoff fixiren, oder die Stickstoffbindung der Pilze vielleicht nur fördernd beeinflussen. Um diese Lücke auszufüllen, stellte Kossowitsch in einer als exact zu bezeichnenden Arbeit[4] neue Versuche mit Reinculturen von *Cystococcus* und *Stichococcus* und mit Gemischen von Algen und Bacterien an, und fand, dass die beiden genannten Algen an und für sich auch bei günstigen Wachsthumsbedingungen den freien Stickstoff der Atmosphäre nicht assimiliren können, dass aber die Fähigkeit der Stickstofffixirung anderen niederen Pflanzen (Bacterien) in hohem Masse innewohnt. Kossowitsch

[1] Frank A. B., Landwirthschaftl. Jahrbücher, 1888, S. 421 und Berichte der deutsch. botan. Ges., 1889, S. 34.

[2] Annales de l'institut Pasteur, 1892, p. 65 und p. 824.

[3] Untersuchungen über die Assimilation von freiem Stickstoff durch Algen. Botan. Zeitung, 1893, II. Abth., S. 321.

[4] P. Kossowitsch, Untersuchungen über die Frage, ob die Algen freien Stickstoff fixiren. Botan. Zeitung 1894, S. 97.

nimmt an, dass die Algen insoferne bei der Stickstofffixirung betheiligt sind, als sie durch Bildung und Abgabe von organischer Substanz die Bacterien mit Nahrung versehen.

Vor Kurzem beschrieb Th. Bokorny[1] eine Versuchsreihe über Ernährung von *Spirogyra*, Zygnemeen und *Mesocarpus* mit einer completen, einer magnesiumfreien und einer calciumfreien Nährlösung, wobei hauptsächlich auf eine etwaige Beziehung zwischen diesen beiden Elementen und gewissen Zellorganen die Aufmerksamkeit gerichtet war. Bokorny leitet nun aus seinen Versuchen ab, »dass bei voller Nährlösung eine normale Ausbildung sämmtlicher Zellorgane erfolgte, bei Calciummangel eine allmälig immer deulicher werdende Massenabnahme der Chlorophyllapparate, bei Calcium- und Magnesiummangel eine Schrumpfung des Kernes, sowie der Chlorophyllapparate (besonders auch der Pyrenoide)«. Er erklärt diesen Befund durch die Annahme O. Loew's, derzufolge Calcium unter Anderem für die Pflanze nothwendig sei, weil dieses Element als Calcium-Nucleïnverbindung an dem Aufbau des Kernes und der Chlorophyllkörper betheiligt sei.

Abgesehen von meinen später zu schildernden Versuchen, die nicht zu Gunsten der eben geäusserten Ansicht O. Loew's sprechen, scheint es mir mit Rücksicht auf das complicirte, uns noch fast ganz unbekannte chemische Getriebe in der lebenden Zelle nicht ohneweiters erlaubt, wofern bei Ausschluss eines Nährelementes sich eine mangelhafte Ausbildung eines Zellorganes einstellt, gleich eine directe Beziehung zwischen diesem Element und der chemischen Zusammensetzung des Zellorganes oder seiner Ausbildung überhaupt anzunehmen. Das Schrumpfen des Kernes oder des Chlorophyllkörpers könnte in den Bokorny'schen Versuchen ebenso gut eine Folge des mangelhaft ernährten Plasmas, also secundärer Natur sein.

Endlich sei noch einer Arbeit von Bouilhac[2] gedacht, welche zeigt, dass in Lösungen von Arsenaten ein üppiges

---

[1] Th. Bokorny, Über den Einfluss des Calciums und Magnesiums auf die Ausbildung der Zellorgane. Botan. Centralblatt, 1895, Bd. LXII, S. 1.

[2] M. R. Bouilhac., Influence de l'acide arsénique sur la végétation des algues. Comptes rendus 1894, No. 22 p. 929.

Gedeihen von Algen stattfindet, und welche zu beweisen sucht, dass Arsenate Phosphate bei der Ernährung von Algen vollständig vertreten können.

Eine Vertretbarkeit eines Elementes durch ein anderes ist mit Rücksicht auf die Pflanzenernährung oft behauptet worden. Ich erinnere nur an die einschlägigen Angaben Nägeli's, denenzufolge Magnesium durch Calcium, Strontium oder Baryum bei Pilzen vertretbar sein sollen. Ich habe vor Kurzem erst gezeigt,[1] dass Nägeli's Behauptungen auf ungenauen Untersuchungen beruhen und sich als vollständig unberechtigt erweisen, was Benecke[2] knapp darauf vollauf bestätigt hat. Auch die angebliche theilweise Vertretbarkeit von Magnesium durch Beryllium, welche von Sestini für Weizen angenommen wird, besteht nach den sorgfältigen Versuchen Benecke's höchstwahrscheinlich nicht, so dass die neuerdings wieder auftauchende Behauptung Bouilhac's von einer vollständigen Vertretbarkeit des Phosphors durch Arsen bei dem Eingeweihten einiges Misstrauen erwecken muss. Ich enthalte mich jedoch in diesem Punkte vorläufig eines bestimmten Urtheils, da ich in einer folgenden Abhandlung speciell dieser Frage näher zu treten gedenke.

Methodisches.

Die Versuchsanstellung, wie ich sie bei der Ernährung der Pilze in Anwendung gebracht und die ich früher[3] bereits ausführlich geschildert, stellte sich auch für Algenculturen als sehr zweckmässig heraus. Die Algen wurden ebenso wie die Pilze, wenn nicht ausdrücklich etwas anderes betont wird, in mit Baumwollpfropfen verschlossenen Erlenmeyer'schen Glaskolben von etwa 300 cm^3 Inhalt cultivirt, und zwar in Nährlösungen, auf deren Darstellung die grösste Sorgfalt verwendet wurde. Jeder, der sich mit der Ernährung niederer Organismen einige Zeit abgegeben hat, wird alsbald die Wahrnehmung machen, dass sowohl Pilze, wie Algen oft mit ausserordentlich

[1] H. Molisch, l. c. S. 566.

[2] W. Benecke, Ein Beitrag zur mineralischen Nahrung der Pflanzen. Ber. d. deutsch. botan. Ges., 1894, Generalversammlungsheft S. 105.

[3] H. Molisch, Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen, Jena 1892, S. 105, ferner meine Arbeit: Die mineralische Nahrung der niederen Pilze, l. c.

geringen Mengen mineralischer Stoffe ihr Auskommen finden,[1] weshalb jede Verunreinigung der Nährlösung, beziehungsweise der Nährsalze so weit als möglich vermieden werden muss. Alles, was ich darüber früher[2] äusserte, gilt auch mutatis mutandis für Algen, weshalb ich darauf einfach verweise.

Wollte jemand Ernährungsversuche mit Algen in Nährlösungen machen, wie sie für höhere Phanerogamen bereitet werden, wo die verwendeten Nährsalze in der Regel nicht erst einer besonderen Reinigung unterworfen werden, so würde er jedenfalls zu ganz unklaren Resultaten kommen. Man darf eben nicht vergessen, dass die von einer Alge entwickelte Menge an Pflanzensubstanz eine verschwindend kleine ist, im Vergleich zu der von Phanerogamen producirten. Jede mineralische Verunreinigung wird demnach bei den langsam wachsenden Algen einen relativ viel grösseren Effect hervorrufen können, während bei raschwüchsigen höheren Pflanzen diese durch schnellen Verbrauch alsbald unschädlich gemacht wird.

Welch grosse Sorgfalt bei unseren Versuchen nothwendig ist, geht schlagend aus dem Umstande hervor, dass man wenigstens in gewissen Experimenten von der Verwendung der Glasculturgefässe absehen oder dieselben vor ihrer Benützung derart behandeln muss, dass von der Glassubstanz nichts in Lösung gehen kann. Während der ziemlich langen Versuchsdauer könnten sonst leicht Spuren von Kalium, Calcium, Eisen und Silicium aufgelöst werden und das Versuchsresultat stören.

Da Platin ausserordentlich theuer ist und auch auf manche Algen nach langem Contact giftig wirkt, so versuchte ich es, um mich vom Glase unabhängig zu machen, mit Gefässen aus metallisch »reinem« Nickel, die ich mir in der Berndorfer Metallwarenfabrik für meine Zwecke eigens anfertigen liess. Es sei jedoch gleich bemerkt, dass sich derartige Nickelgefässe für meine Versuche als vollkommen unbrauchbar erwiesen, da das Nickel, offenbar weil Spuren davon in Lösung gehen, die Entwicklung

---

[1] Das Auftreten von Algen in mit destil. Wasser versehenen Glaskolben oder in mit Magnesiumsulfatlösungen erfüllten Flaschen bei Zutritt von Licht gibt dies schon zu erkennen.

[2] H. Molisch, Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Jena 1892, S. 105, ferner meine Arbeit: Die mineralische Nahrung der niederen Pilze, l. c.

der Algen vollständig verhindert. Nach längerem Herumprobiren kam ich endlich auf den Gedanken, die sorgfältig gereinigten Glasgefässe auf ihrer Innenseite mit einer dünnen Schichte von Paraffin zu belegen, um die Berührung der Nährflüssigkeit mit dem Glas zu verhindern. Diese Methode hat sich bei Algen [1] gut bewährt. Ich will nur erwähnen, dass kleine Chlorkalium- oder Zuckerkrystalle, welche der Glaswand anlagern und von der Paraffinhaut eingehüllt waren, durch die Nährlösung selbst nach mehreren Monaten nicht im Mindesten angegriffen wurden, wohl ein deutlicher Beweis dafür, dass die Nährlösung dann auch das Glas nicht angreifen konnte. Zur Verwendung kam absichtlich ein Paraffin von hohem Schmelzpunkte (74—78°), es ist das solide Paraffin der Pharm. germ. III, welches bei den Temperaturen, die bei den Versuchen in Betracht kommen, stets fest bleibt. Um die Glasgefässe an ihrer Innenfläche mit einer dünnen Paraffinhaut zu versehen, verfuhr ich in der Weise, dass ich in das vollständig trockene Gefäss — wenn dieses feucht ist, hebt sich die Paraffinhaut blasenartig ab — eine kleine Menge Paraffin goss, dann nach Verflüssigung desselben bei gelinder Wärme das Gefäss in horizontaler Lage kurze Zeit hin- und herrollte und dann rasch vertical stellte. Es vertheilt sich dabei das Paraffin in dünner Schichte in der unteren Hälfte des Kölbchens und erstarrt. Nach vollständiger Abkühlung wurde sodann die Nährlösung hineingegeben. Im Folgenden werden so behandelte Glasgefässe kurz als Paraffingefässe bezeichnet werden.

Das destillirte Wasser wurde entweder aus einem Glaskolben oder bei sehr heiklen Versuchen aus einer Platinretorte überdestillirt und nach Passirung eines Platinkühlers in einem Paraffingefäss aufgefangen.

Die Nährsalze wurden im reinsten Zustande, wo möglich als sogenannte »garantirt reine Reagentien« gekauft und überdies noch zwei- bis dreimal umkrystallisirt.

Obwohl Algen relativ sehr concentrirte Nährlösungen vertragen, so wählte ich doch mit Rücksicht auf meine Zwecke ziemlich verdünnte Nährlösungen, weil sich diese als aus-

[1] Hingegen nicht bei Pilzen, da die Hyphen nach längerer Zeit in das Paraffin eindringen.

reichend erwiesen und etwaige Verunreinigungen hier auf ein Minimum herabgedrückt werden. Die Culturen standen in starkem diffusen Lichte an einem Südfenster bei gewöhnlicher Zimmertemperatur.

Versuche mit Microthamnion Kützingianum Näg.[1] a genuinum (Naeg.) Hansg.

In dieser Alge erkannte ich ein ausgezeichnetes Versuchsobject. Sie trat spontan durch das ganze Jahr hindurch im Prager pflanzenphysiologischen Institute auf, war also stets leicht zu beschaffen. Sie scheint keiner Ruheperiode zu bedürfen, vermehrt sich bei genügender Nährstoffzufuhr beständig und ausserordentlich rasch. Unter günstigen Umständen erhält man bereits in 2—3 Wochen üppige Culturen.

Mit dieser Alge wurde nun eine grosse Reihe von Versuchen, welche Aufschluss geben sollten über das Nährelementenbedürfniss, durchgeführt.

Die Nährlösungen hatten folgende Zusammensetzung:

Die complete Nährlösung:

1. 250 *g* destillirtes Wasser,
   0·2 *g* $PO_4(NH_4)_2H$[2]
   0·1 *g* PO_4KH_2
   0·1 *g* SO_4Mg
   0·1 *g* SO_4Ca
   Spur Eisenvitriol[3] (2 Tropfen einer 1% Lösung)

Die kalkfreie Nährlösung:

2. Die Lösung 1, aber ohne SO_4Ca.

Die phosphorfreie Nährlösung:

3. 250 *g* destillirtes Wasser,
   0·2 *g* NO_3K
   0·1 *g* SO_4Mg
   0·1 *g* SO_4Ca
   Spur Eisenvitriol.

---

[1] Für die Bestimmung dieser und einiger anderer Algen bin ich Herrn Prof. Dr. Richard Ritter v. Wettstein zu grossem Danke verpflichtet.

[2] Anstatt dieses Körpers bot ich den Stickstoff häufig in der Form KNO_3.

[3] Mehr Eisen wirkt leicht giftig.

Die stickstofffreie Nährlösung:

4. Die Lösung 1, aber ohne $PO_4(NH_4)_2H$.

Die kaliumfreie Nährlösung:

5. Die Lösung 1, aber ohne PO_4KH_2.

Die magnesiumfreie Nährlösung:

6. Die Lösung 1, aber ohne SO_4Mg.

Die schwefelfreie Nährlösung:

7. 250 *g* destillirtes Wasser,
   0·2 *g* $PO_4(NH_4)_2H$
   0·1 *g* PO_4KH_2
   0·1 *g* $(NO_3)_2Mg$
   0·1 *g* $P_2O_8Ca_3$
   Spur Eisenvitriol.

Die eisenfreie Nährlösung:

8. Die Lösung 1, aber ohne Eisenvitriol.

Die entsprechenden Nährlösungen wurden auf je 5, also zusammen auf 40 Erlenmeyer'sche Kölbchen vertheilt, indem jedes Kölbchen 50 cm^3 der Nährlösung erhielt. Hierauf wurde mittelst einer sterilisirten Platinröse eine sehr kleine Menge der Alge von einer Cultur, die nur diese Art und vereinzelte Bacterien enthielt, überimpft, nachdem die Impfmasse zuvor noch in destillirtem Wasser abgespült wurde, um die im Impftropfen vorhandenen gelösten mineralischen Substanzen auf ein Minimum herabzudrücken. Jedes Kölbchen erhielt einen Wattapfropfverschluss. Mit Rücksicht auf den Zweck unserer Versuche hätte es selbstverständlich gar nichts geschadet, wenn sich in den Culturen noch andere Algen vorgefunden hätten, was thatsächlich bei einzelnen Kölbchen auch der Fall war.

Das Resultat der Versuche war nun Folgendes. In den Gefässen mit der completen Nährlösung und in der kalkfreien entwickelten sich schon nach 8 Tagen (im Sommer) ansehnliche Algenräschen, nach 2—3 Wochen erschienen alle diese Kölbchen schon von Weitem tiefgrün — in scharfem Gegensatze zu allen anderen Culturgefässen, in welchen von einer Weiterentwicklung der Alge noch nichts zu bemerken war und welche daher ganz farblos erschienen. Erst nach

4 Wochen machte sich in den eisenfreien Culturen eine ganz geringe Entwicklung geltend, doch war diese minimal zu bezeichnen im Vergleich zu der in den completen oder kalkfreien Nährstofflösungen. Die Weiterentwicklung in den eisenfreien Culturen blieb auch später noch gehemmt, auch hatten sie eine weniger tiefgrüne Färbung. So stand die Sache auch nach 2 Monaten, nach welcher Zeit der Versuch abgebrochen wurde. Dass selbst in der kalium- und in der schwefelfreien Lösung sich keine Spur einer Entwicklung zeigte, beweist wohl genug deutlich, dass meine Nährlösungen frei von Verunreinigungen waren und dass sich die Paraffingefässe sehr bewährten, denn Jedermann weiss, wie schwer es ist, Kalium- oder Schwefelspuren von der Nährlösung ferne zu halten. Der Versuch lehrte also zunächst, dass ohne die Elemente Stickstoff (in gebundener Form), Kalium, Schwefel, Magnesium, Phosphor und Eisen ein Gedeihen unserer Alge nicht statt hat.

In den stickstofffreien Gefässen war nicht bloss die Entwicklung gehemmt, sondern es büsst die Impfmasse ihre Farbe auch ein. Bei Wiederholung dieser Versuche zeigte sich mit stickstofffreien Lösungen in gewöhnlichen Glasgefässen mitunter eine schwache Entwicklung der Alge, doch nehmen die Fäden alsbald eine weisse Farbe an, so dass sie dem freien Auge wie Pilzfäden erschienen.

In hohem Grade beachtenswerth ist, dass die Algen zu ihrer Entwicklung gebundenen Stickstoff benöthigen. Ich hebe dies hervor mit Rücksicht auf die Bestrebungen Frank's,[1] die Fähigkeit, elementaren Stickstoff zu assimiliren, nicht nur den Leguminosen, sondern allen grünen Pflanzen, somit auch den Algen zuzuschreiben. Obwohl meine Versuche ursprünglich gar nicht darauf gerichtet waren, so haben sie doch auch bezüglich der Stickstofffrage ein Resultat geliefert. Hätten die Algen sich in den stickstofffreien Gefässen entwickelt, so hätte man keinen bestimmten Schluss ziehen können, da ja die Möglichkeit nicht ausgeschlossen war, dass gebundener Stickstoff in Form von Ammoniak, salpetriger oder Salpeter-

[1] L. c.

säure aus der Atmosphäre durch den Baumwollpfropf hätte in die Nährlösung gelangen können. Trotz dieser Möglichkeit hat sich aber die Alge gar nicht entwickelt; um so sicherer dürfen wir daher schliessen, dass sie mit dem in Menge vorhandenen freien Stickstoff der atmosphärischen Luft nichts anzufangen weiss. Ich befinde mich dabei in voller Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen von Kossowitsch, der auf Grund anderer Experimente mit Reinculturen von Algen, denen Stickstoff in gebundener Form zur Verfügung stand, ebenfalls zu demselben Schlusse kam.[1] Immerhin wäre es jedoch denkbar, dass die Algen in irgend einer Beziehung zur Stickstofffixirung von Bodenbacterien stehen, etwa nach der Annahme von Kossowitsch in einem symbiotischen Verhältnisse leben, ihnen hiebei organische Substanzen zukommen lassen und sie hiedurch auch in der Stickstoffassimilation fördern. Übrigens ist es gar nicht nothwendig, hier gleich an eine Art Symbiose zu denken, es wäre ja auch möglich, dass die organische und anorganische Substanz der nach und nach absterbenden Algen den Pilzen zur üppigen Ernährung dient und hiedurch ihre Leistungen begünstigt.

Das Resultat der Versuche war aber weiterhin insoferne im höchsten Grade überraschend, als es auf das Bestimmteste lehrte, dass unsere Alge des Kalkes nicht bedarf. Ich habe diese Thatsache bereits früher durch Versuche in Glasgefässen ohne Paraffin zu wiederholten Malen constatiren können, habe mir aber sofort den Einwand gemacht, dass vielleicht Spuren von Kalk aus dem Glase gelöst wurden. Eben dieser Umstand war es, der mich auf die Verwendung von Paraffingefässe leitete. Das Ergebniss war aber in diesen ganz dasselbe, obwohl von einer Lösung des Glases nicht die Rede sein konnte. Überdies ergab die spectroskopische Prüfung der Nährlösung die Abwesenheit jeder nachweisbaren Spur von Kalk. Da die Nährlösung mit aller nur möglichen Sorgfalt dargestellt war, da der Versuch auch dann, als die Impfmasse von kalkfreier Cultur genommen wurde, wieder dasselbe Resultat gab, so folgt eben mit zwingender Nothwendigkeit daraus der

---

[1] L. c.

Schluss, dass unsere Alge ebenso wie niedere Pilze ohne Kalk ihre Entwicklung durchmachen und dabei ihr ursprüngliches Gewicht gewiss um das Vielhundertfache vermehren kann.

Bei weiteren Untersuchungen mit drei anderen Algen, nämlich mit *Stichococcus baccilaris* Naeg. *b major* Rbh., *Ulothrix subtilis*(?) Kg. und *Protococcus* sp. ergab sich bezüglich des Nährelementenbedürfnisses ganz dasselbe Resultat, und zwar auch bezüglich des Stickstoffes und des Kalkes. Es gibt also gewiss zahlreiche niedere Algen, welche Kalk nicht benöthigen. Es gilt dies aber nicht für alle Algen, denn *Spirogyra* und *Vaucheria* gehen ohne Kalk bald zu Grunde. Während diese beiden Pflanzen in completen kalkhältigen Nährlösungen recht gut gedeihen, sterben sie in kalkfreien, sonst aber completen Lösungen bald, *Spirogyra* oft schon nach wenigen Stunden ab. Für diese und wahrscheinlich auch für viele andere ist der Kalk nothwendig. Die Wichtigkeit dieser Base für *Spirogyra* betonen übrigens schon Loew[1] und Bokorny.[2]

Von Interesse ist, dass das Absterben von *Spirogyra*, wie auch schon Loew[3] fand, in kalkfreien Lösungen durch einen Zusatz kleiner Mengen von Strontiumsalzen auf lange Zeit hinausgeschoben wird. »In einer vollen Nährlösung« sagte Loew, »welche statt des Calciumnitrates Strontiumnitrat enthielt, lebten die Spirogyren (bei 10—14° C.) längere Zeit (3 Wochen). ..... Auch Baryumsalze werden längere Zeit ertragen«.

Ich machte folgenden Versuch: Eine kleine Menge von *Spirogyra* sp. kam

1. in destillirtes Wasser;
2. in eine complete Nährstofflösung;
3. in eine complete Nährstofflösung weniger Kalk;
4. in eine complete Nährstofflösung weniger Kalk, aber + Strontiumchlorid;
5. in eine complete (kalkhältige) Nährstofflösung + Strontiumchlorid.

---

[1] Loew, Flora, 1892, S. 382.

[2] Bokorny, Botan. Centralblatt, l. c.

[3] Loew, l. c. S. 392 und 393.

In der Nährlösung 1, 2, 4 und 5 blieben alle Fäden mehrere Wochen am Leben, in der Lösung 3 hingegen waren nach 5 Tagen alle abgestorben. In den Culturen mit Strontium findet einige Zeit Wachsthum und Vermehrung der Zellen statt. so dass man geneigt wäre, an eine vollständige Ersetzbarkeit des Calciums durch Strontium zu denken. Wenn auch von einer solchen nicht die Rede sein kann, wie wir gleich sehen werden, so ist doch zweifellos, dass bis zu einem gewissen Grade bei *Spirogyra* die Rolle des Calciums von dem Strontium übernommen wird.[1] A priori erscheint es auch nicht unmöglich, dass ein dem Calcium verwandtes, theils mit denselben, theils mit ähnlichen Eigenschaften ausgerüstetes Element, das Calcium partiell ersetzen kann. Nehmen wir z. B. an, dass Calcium die Aufgabe hätte, die Anhäufung freier schädlicher Säuren zu hindern (Schimper), so könnte diese Rolle das Strontium möglicherweise auch besorgen. Vermöge anderer, dem Calcium nicht zukommenden Eigenschaften könnte aber gleichzeitig das Strontium in seinen Verbindungen noch in anderer eigenartigen und zwar schädlicher Weise einwirken, und eben deshalb ausser Stande sein, das Calcium zu ersetzen. Von einem wirklichen vollen Ersatz des Ca durch Strontium kann bei *Spirogyra* thatsächlich auch nicht die Rede sein, da die Zellen alsbald unter dem Einflusse der Strontiumverbindung eine auffallende abnorme Erscheinung aufweisen und schliesslich absterben. Die Zelltheilungen vollziehen sich nach einigen Tagen nicht mehr normal, indem die Querwände eine unvollständige Ausbildung erfahren. Diese springen sehr oft nicht bis gegen die Mitte vor und erscheinen häufig als zapfenartige, unregelmässige Vorsprungsbildungen, wie in Fig. 1 *a*. Demgemäss werden die Protoplasten der einzelnen Zellen nicht mehr vollends separirt,

---

[1] Analoges habe ich bei Keimlingen der Bohne beobachtet. Während Wurzeln in einer kalkfreien Lösung im Wachsthum stillestehen oder sogar absterben, wachsen sie in derselben Lösung nach Zusatz von Strontiumchlorid recht gut. Das Absterben des Stengels wird bei Ausschluss von Kalk durch Strontium etwas hinausgeschoben, schliesslich erfolgt aber doch, und zwar zu einer Zeit, wo die Cotylen noch prall mit Reservestoffen gefüllt sind, das Absterben des Stengels. Man kann somit mittelst Strontium den durch Kalkmangel bedingten Tod der Pflanze hinausschieben, aber nicht verhindern.

sondern bleiben durch mehr minder breite Protoplasmabrücken in Verbindung. Oft hängen — man kann sich durch Einleitung von Plasmolyse davon leicht überzeugen — die Protoplasten von 2—5 benachbarten Zellen mit einander direct zusammen, Fig. 2. Überdies erleidet unter dem Einflusse des Strontiums das Chlorophyllband nicht selten auffallende Störungen in seinem Verlauf und Umriss.

Diejenigen, welche mit Böhm den Kalk als nothwendig für den Aufbau der vegetabilischen Zellhaut erachten, würden vielleicht diese Thatsache zu Gunsten der Böhm'schen Ansicht deuten. Auch ich war anfangs geneigt, die unvollständige

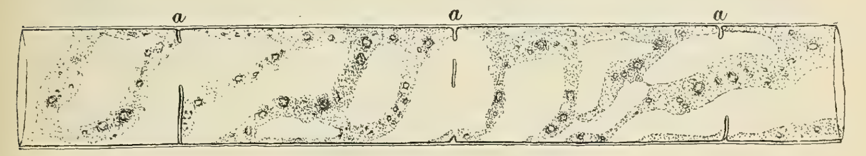


Fig. 1.

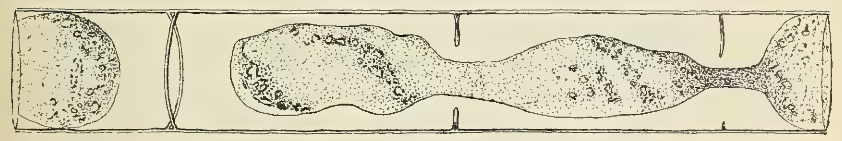


Fig. 2.

Querwandbildung durch Kalkmangel zu erklären, allein ich kam davon alsbald ab, als ich mich überzeugte, dass sich die unvollständige Querwandbildung auch dann einstellte, als ich *Spirogyra* in Nährlösungen cultivirte, die gleichzeitig Strontium und Calcium enthielten. Die Erscheinung tritt auch hier ein, wenn auch nicht so prägnant.

Ich habe vor Kurzem nachgewiesen, dass niedere Pilze des Kalkes entrathen können [1] und dass hierin ein wichtiger Unterschied in dem Nährelementenbedürfniss zwischen den niederen Pilzen [2] und höheren grünen Landpflanzen gegeben sei. Diese

[1] Molisch H., Die mineralische Nahrung etc., l. c.

[2] Es ist nicht ausgeschlossen, dass gewisse höhere Pilze des Kalkes doch bedürfen.

Einschränkung war, wie sich nunmehr zeigt, sehr am Platze, denn wir kennen jetzt bereits auch grüne Pflanzen, nämlich niedere Algen, welche mit den Pilzen insoferne auch eine gewisse gewisse Verwandtschaft bekunden, als sie des Kalkes nicht bedürfen.

Diese Thatsache hat aber meiner Meinung nach auch insoferne grosse Bedeutung, als sie ein Streiflicht auf die Frage nach der Bedeutung des Kalkes für die Pflanze wirft. Ich werde mich darüber ganz kurz fassen, da ich diese Frage an einem anderen Orte speciell behandeln werde.

Böhm war der Meinung, dass der Kalk bei der Umbildung organischer Baustoffe in Formbestandtheile des Pflanzenleibes eine analoge Rolle spiele wie bei der Metamorphose des Knorpels im Knochen.[1] Die Böhm'sche Annahme über die Bedeutung des Kalkes verliert durch meine Untersuchungen ausserordentlich, denn die Thatsache, dass niedere Pilze und gewisse Algen des Kalkes nicht bedürfen und doch ihre Membranen bilden, steht im Widerspruche damit.

Ferner hat O. Loew[2] vor wenigen Jahren die Ansicht zu begründen versucht, dass der Kalk an dem Aufbau des Zellkernes und der Chlorophyllkörner Antheil nimmt, und zwar sollten diese beiden Zellorgane aus einer Calciumverbindung von Nucleïn und Plastin bestehen. Derselben Auffassung schliesst sich Bokorny[3] in seiner oben citirten Arbeit an. Nun sehen wir aber, dass Pilze ihre Zellkerne und gewisse Algen diese und überdies Chlorophyllkörper normal entwickeln, ganz ohne Kalk. Dies deutet wohl sehr darauf hin, dass der Kalk im Dienste eines bestimmten Stoffwechselprocesses steht, der den niederen Pilzen und unseren Versuchsalgen abgeht. Es gewinnt damit die Ansicht Schimper's,[4] derzufolge die Rolle des Kalkes darin besteht, dass die für das Plasma giftige Oxalsäure fest-

---

[1] Böhm J., Über den vegetabilischen Nährwerth der Kalksalze. Diese Berichte, 1875, April-Heft.

[2] Loew O., Über die physiologischen Untersuchungen der Calcium- und Magnesiumsalze etc., l. c. S. 393.

[3] Bokorny Th., Über den Einfluss des Calciums etc., l. c.

[4] A. F. W. Schimper, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. Flora, 1890, S. 249.

gelegt werden soll, ausserordentlich an Wahrscheinlichkeit. Ob der Kalk nur diese Function hat oder noch andere, bleibt vorläufig noch unentschieden.

Beiläufig sei hier bemerkt, dass die Behauptung Deherain's (Fremy, Encyclopédie chimique, T. X, Nutrition de la plante, p. 19), derzufolge Keimlinge der Bohne etc. sich bei Ausschluss von Kalk bis zum völligen Verbrauch der Reservestoffe normal entwickeln, wofern sie bei höherer Temperatur (30—35° C.) gehalten werden, auf irgend einem Versehen beruhen muss. Ich habe mich im Gegentheil durch zahlreiche Versuchsreihen überzeugt, dass Bohnen, Wicken, Erbsen und zahlreiche andere Keimlinge in kalkfreien Lösungen bei hoher Temperatur (30 bis 35° C.) sogar früher absterben als bei gewöhnlicher Zimmertemperatur (18° C.). Ähnliches wie ich fand O. Loew für *Spirogyra* (Flora, 1892, l. c. 372).

Zusammenfassung.

1. Die untersuchten Süsswasseralgen benöthigen zu ihrer Ernährung, mit einer Einschränkung bezüglich des Calciums, dieselben Elemente (C, H, O, N, S, K, Mg, P und Fe) wie die höhere grüne Pflanze.

2. Bei den Versuchen hat sich die überraschende Thatsache ergeben, dass zahlreiche Algen (*Microthamnion Kützingianum* Naeg., *Stichococcus baccilaris* Naeg., *Ulothrix subtilis* (?) Kg. und *Protococcus* sp.) des Kalkes völlig entbehren können, während andere wie *Spirogyra* und *Vaucheria* in einer sonst completen aber kalkfreien Nährlösung alsbald zu Grunde gehen. Es verhalten sich demnach gewisse Algen wie niedere Pilze, die ja bei vollständigem Ausschlusse von Kalk sich gleichfalls normal entwickeln. Der bisher als richtig anerkannte Satz, dass jede grüne Pflanze Calcium zu ihrer Ernährung benöthigt, ist also nicht mehr allgemein richtig, denn er gilt für einen Theil der Algen nicht.

Dies wirft ein interessantes Streiflicht auf die Beurtheilung der Kalkfunction in der Pflanze, und zwar insoferne als meine Versuche weder für die Annahme Böhm's, dass der Kalk zum Aufbau der vegetabilischen Zellhaut nothwendig sei, noch für die Ansicht O. Loew's sprechen, der den Kalk bei dem Aufbau

des Zellkerns und der Chlorophyllkörper eine Rolle spielen lässt. Wir kennen nämlich jetzt zahlreiche Pilze und Algen, welche ohne jede Spur von Kalk ihre Membranen, Zellkerne, beziehungsweise Chlorophyllkörper ausbilden. Der Kalk ist also nicht ein wesentlicher Bestandtheil jeder lebenden Zelle, sondern dürfte in specifische Stoffwechselprocesse eingreifen, und höchst wahrscheinlich in erster Linie der Anhäufung freier Säuren oder ihrer giftig wirkenden löslichen Salze entgegen zu wirken haben in der Weise wie dies Schimper's Hypothese plausibel gemacht hat.

3. Der von meinen Algen assimilirte Stickstoff musste in gebundener Form geboten werden, da sie den freien Stickstoff der Athmosphäre nicht zu assimiliren vermochten — in Übereinstimmung mit den Versuchen von Kossowitsch und im Widerspruche mit der Annahme von Frank.

Nachträge und Schlusswort zur Monographie der mit Nysson und Bembex verwandten Grabwespen

von

Anton Handlirsch.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Juli 1895.)

I. Nachträge.

Im Laufe der seit dem Erscheinen des 1. Theiles meiner Monographie verflossenen acht Jahre hat sich, wie es in der Natur ähnlicher Arbeiten liegt, eine Reihe von Nachträgen angesammelt. Sendungen aus den Museen in Berlin, Budapest, Brüssel, Genua, Hamburg und Leyden und aus den Sammlungen der Herren H. de Saussure, Dr. A. v. Schulthess Rechberg, General O. Radoszkowsky, Dr. F. Morawitz, A. Schletterer, Dr. P. Magretti, Prof. A. Costa, L. Fairmaire, Dr. Gazagnaire, F. Sickmann und vielen Anderen lieferten, zusammen mit den reichen neuen Acquisitionen unseres Hofmuseums, ausser einer grösseren Zahl ganz neuer Formen, auch mehrere mir seinerzeit nicht bekannte Arten und Varietäten, sowie Daten für die geographische Verbreitung und Synonymie.

In zweiter Linie sollen zu den Nachträgen auch die von anderen Autoren in zerstreuten Schriften niedergelegten, theils neueren, theils übersehenen Beiträge zur Kenntniss der mit *Nysson* und *Bembex* verwandten Grabwespen kritisch verwerthet werden, um so die ganze in sieben Theilen erschienene Monographie mit dem Jahre 1894 zu einem einheitlichen Abschlusse zu bringen. Manche von diesen Beiträgen verdanke ich dem

bibliographischen Bienenfleisse C. W. v. Dalla-Torres', der mir den betreffenden Theil des Manuscriptes seines Catalogus Hymenopterorum zur Revision einschickte.

Nachträge zum Literaturverzeichnisse.

Ashmead, Will. H., The habits of the aculeate Hymenoptera. Psyche, VII, p. 19, 39, 59, 1894.

Baldini, U., Contribuzione allo Studio degli Imenotteri del Modenese. Atti della Soc. dei Natur. di Modena. Ser. 3, Vol. XIII, p. 45, 1894.

Bartram, John. Observations made by Mr. John Bartram, at Pensilvania, on the yellowich Wasp of that Country: in a Letter to Mr. Peter Colinson. Philosophical Transactions. LIII, London, p. 37—38, 1763.

†Blanchard, E., Cuvier's Règne animal. Ed. 3. II. 1849. (In meinem Verzeichnisse als Ed. Masson citirt).

Bordas, M. L., Glandes salivaires des Hyménoptères de la Famille des Mellinidae. Bull. de la Soc. Philomathique de Paris. 8. sér., VI, Nr. 2, p. 66 bis 67, 1894.

— Appareil glandulaire des Hyménoptères. Ann. Sc. Nat. XIX, Nr. 1, 2, 3. Paris 1895.

Brischke, G. Die Hymenopteren der Provinz Preussen. Schr. d. kön. phys. Öcon. Ges. Königsberg, II, p. 97, 1862.

†Brünnich, Prodromus Insectol. siaellandicae, Dissert. resp. Urb. Brunn. Aascow. Hafniae. 1761.

Costa, A., Miscellanea entomologica. Mem. quarta. Rendic. della R. Accad. di Napoli. Fasc. 4o, 1893 et Atti della R. Accad. di Napoli, V. ser. 2, Nr. 14, tab. IV, 1893.

Cresson, E. T., Report upon the collections of Hymenoptera made in portions of Nevada, Utah, Colorado, New Mexico and Arizona during the years 1872—1874.

Davis, T., The habits of a ground hornet. Canad. Entomol. XXIII, 1, p. 9, 1891.

†Desmarest, Chenu, Encyclop. hist. nat. annuelle. 1860.

Dittrich, Zeitschrift für Entomologie, Breslau, IX, p. XX, 1884. (*Mellinus arv.* n. *sabul.* in Schlesien).

Duméril, C. Entomologie analytique. Mémoires de l'Académie des sciences de l'Instit. Impér. de France, XXXI. 2. Part. Paris, 1860.

Engel, H., 6. Beitrag zur Kenntniss der Hymenopteren der Umgebung von Hamburg. Verhandl. d. Ver. f. naturw. Unterhalt. in Hamburg, VIII, 52 bis 56, 1894.

Eversmann, E. Die Brutstellen des *Hylaeus quadricinctus*. Bull. Mosc., XIX, 2, p. 188, 1846.

Fabre, Souvenirs Entomologiques. 3. sér. Paris, 1886.

Fabricius, Nova insectorum genera. Skrifter af naturhist. Selskabet. Kjöbenhavn. I., Heft 1, p. 213—228, 1790. Übers.: Schneider's neuestes Magazin für Liebhaber d. Entom., I., p. 14, 1791.

Fischer, J. B., Versuch einer Naturgeschichte von Livland, 2. Ed. 8⁰, 1791.

Fox, J., Description of three new species of Hymenoptera. Entomol. News, I., Nr. 7, 106, 1890.

— A new species of Nyssonidae. ibid. II, Nr. 2, p. 31, 1891.

— Hymenopterological Notes, I, Ibid. II, Nr. 10, p. 194, 1891.

— New North-American species of Gorytes. Canad. Entomol. XXIV, 19, 1892.

— New species of fossorial Hymenoptera. Canad. Entomol., XXV, 113 - 117. 1893.

— Studies among the Fossorial Hymenoptera. I. Synopsis of the N.-Am. species of Alyson. Entom. News. V, Nr. 3, p. 86—89. II. Synopsis of the N.-Am. spec. of the gen. Didineis. Ibid. Nr. 4, p. 126—128. III. Synopsis of the N.-Am. spec. of the gen. Mellinus. Ibid. Nr. 6, 201—203, 1894.

— Aproposed classification of the fossorial Hymenoptera of North America. Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 292—307, 1894.

— Report on some Mexican Hymenoptera, principally from Lower California. Proc. Calif. Acad., IV, p. 1, 1894.

— Second Report on some Hymenoptera from Lower California, ibid., p. 92, 1894.

— Synopsis of the Stizini of Boreal America. Proc. Akad. N. S. Philad., p. 264, 1895.

Froggatt, W. W., Catalogue of the described Hymenoptera of Australia, Pt. II, Proc. Linn. Soc. N.-S.-Wales, 2. ser. VII, 205, 1893.

Funk, Nachträge und Berichtigungen zu den Grab- und Goldwespen Bambergs.

Gasparini, Ricc. Notizie sulla fauna imenotterologa Dalmata. Annuario dalmatico. V, 1890.

Gimmerthal, B. A., Beschreibung einiger neuen in Liefland aufgefundenen Insecten. Bull. Mosc. 9, p. 429—449. 1836.

Girard, Maur., Les insectes. Traité élémentaire d'entomologie. II, Paris, 1879.

†Gravenhorst, Übersicht des Linné'schen und anderer zoologischer Systeme. 1807.

Gribodo, Hymenopterorum novorum diagnoses praecursoriae. Miscellanea entomologica, II, 22, 1894.

— Rassegna degl' Imenotteri raccolti nel Mozambico dal Cav. Fornasini. II. Aculeati. Mem. della R. Accad. delle Scienze dell Istituto di Bologna. Ser. V, vol. IV, 1894.

Handlirsch, Ant., Ein neuer *Sphecius* aus Madagaskar. Jahreshefte des naturw. Vereines des Trencsiner Comitates. XIII—XIV, t. 7, 1890.

— Deux espèces nouvelles de Gorytes. Ann. Soc. Ent. Fr. Bull., p. 155—157, 1893.

— Neue Arten der Gattung *Gorytes*. Annalen des k. k. naturhist. Hofmus., VIII, 276, 1893.

— Nyssoniden in: F. Kohl, Zur Hymenopterenfauna Afrikas. Ibid. IX, 286, 1894.

Kawall, J. H., Phaenologische Beobachtungen in Kurland. Correspondenzbl. d. naturf. Vereines zu Riga. XV, 47, 146, XVI, 35, 1866.

Klug, Fr., Über die Geschlechtsverschiedenheit der Piezaten. Magaz. Ges. naturf. Fr. Berlin, II, 1808, p. 48, etc.

Krieger, R., Ein Beitrag zur Kenntniss der Hymenopterenfauna des Königreichs Sachsen. Leipzig, 1894 (Programm).

Lamarck, Système des Anim. sans vertèbre. Paris, 1801.

Lespès, Ch., Mémoire sur l'appareil auditif des Insectes. Ann. Sc. Nat. (4), IX, 226, 1858.

Lichtenstein, J., Sur le Bembex Latreillei et oculata. Ann. Soc. Ent. Fr. (5), VIII, p. CVII, 1878.

Linné, C., Fauna suecica. Ed. 1. Holmiae, 1746.

— Pandora insectorum. Amoenitates academicae, V, 1758.

Magretti, P., Imenotteri della Esplorazione del Giuba e dei suoi affluenti compiuta dal Cap. V. Bottego. Ann. Mus. Genova, ser. 2, XV, 151, 1895.

Morawitz, F., Hymenoptera Fossoria Transcaspica nova. Horae Soc. Ent. Ross. XXIV, 570, 1889.

— Hymenoptera aculeata Rossica nova. Ibid. XXVI, 132, 1892.

— Beitrag zur Raubwespenfauna Turkmeniens. Ibid. XXVIII, 327, 1894.

Patton, Wm. Hampt., Notes upon Wasps, I. Proc. Ent. Soc. Washington, III, 45, 1894.

Provancher, L., Supplément aux additions a la Faune Hyménopt. canadienne, 1888 – 1889.

Riley, C. V., Note on the Cocoon of Sphecius speciosus. Canad. Entomol. XXIII, p. 256, 1891.

— The larger Digger Wasp. Insect Life, IV, p. 248 – 252, 1892.

— On the Larva and some Peculiarites of the Cocoon of Sphecius speciosus in Proc. Ent. Soc. Wash., II., 170—172, 1892.

Saunders, Edw., The Hymenoptera aculeata of the British Islands. London, 1893.

Schenck, Einige Unregelmässigkeiten in der Zellenbildung der Flügel bei Hymenopteren. Jahrb. d. Ver. f. Naturkunde, Nassau, XI, p. 95, 1856.

Schilling, Über die in Schlesien gefundenen Arten der Gattung *Mellinus*. Übers. d. Arb. und Veränd. d. schles. Gesellsch. für vaterl. Kultur, p. 112, Breslau, 1842.

Schletterer, A., Zur Hymenopterenfauna von Istrien. Pola, 1894 (Programm).

Schrank, F., Kritische Revision des österr. Insectenverz. in Fuessly's Neues Magaz. I., p. 263, 1782.

† Schröckenstein, Verzeichniss der Halbkäfer etc. 1802.

Schummel, Auseinandersetzung der Gattung *Nysson*. Übers. d. Arb. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur (1833), p. 78, 1834.

Scudder, Sam. H., The tertiary Insects of North-America. U. S. Geol. Surv. of the Territories. 1890.

Sickmann, F., Beiträge zur Kenntniss der Hymenopterenfauna des nördl. China. Zool. Jahrb. VIII, 195, 1894.

Siebold, C. Th. v., Über das Receptaculum seminis der Hymenopteren-Weibchen. Zeitschr. f. Entom. IV, p. 362, 1843.

Smith, Fred., Observations on the Sphex figulus and other Hymenoptera. Trans. Ent. Soc. Lond. V, 58, 1848.

— Notes on Hymenoptera. Entom. Annual, p. 35, 1857.

— Notes on Hymenoptera. Ibid. 111, 1864.

— Notes on Hymenoptera. Ibid. 132, 1866.

— A second contribution to the list of aculeate Hymenoptera of North-Wales. Ent. M. M. XII, 110, 1875.

Staveley, Miss., Observations on the Neuration of the Hind Wings of Hymenopterous Insects and on the Hooks, wich joint the Fore and Hind Wings together in flight. Trans. Linn. Soc. London, XXIII, 125—138, t. 16—17, 1860.

Steinvorth, H., Eine Raubwespe (*Mellinus arvensis*). Jahresh. d. naturw. Ver. Lüneburg, III., 142—144, 1867.

Stroem, H., Beskrivelse over Norske Insecter. Köngl. Danske Vidensk. Selskabs Skrivter. Nye Samling. III, 264, 1788.

Verhoeff, C., Beiträge zur Biologie verschiedener Hymenopteren-Arten. *Mellinus arvensis*. Zoolog. Jahrbücher, VI, 696—699, 1892.

Westlund A., Hymenopteroloogisia havainnoita Laatokanpohjois-rannikolta. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn., IX, Nr. 2, 1893.

Nysson Latr.

Der Synonymenliste ist beizufügen:

? < *Vespa*, Müller, Linné's Natursystem. V, II, 878, 1775.
Nysson, Fallen, Specimen novam Hymen. disp. method. 29, 1813.
— Westwood, Intrd. II. Synops. 79, 1840.
> < *Pompilus*, Duméril, Mém. Acad. Paris, XXXI (2), 938, 1860.
Nysson, Packard, Guide to the Study of Insects, 163, 1870.
— Girard, Traité élément. d'Ent. II, 946, 1879.
— Karsch, Insectenwelt, 2. Ed. 255, 1882.
> *Paranysson*, Cresson, Trans. Amer. Ent. Soc. (Synops.), 117, 1887.
> *Nysson*, » » » » » » 117, 1887.
> *Hyponysson*, » » » » » » 117, 1887.
Nysson, Radoszkowsky, Bull. Mosc., 19, 1891.
— Saunders, Hymen acul. Brit., 109, 1893.
— Fox, Proc. Ac. N. S. Philad., 303, 1894.

Nach einer Angabe Smith's nistet *Nysson spinosus* in der Erde.

Nach Siebold besitzt das ♀ von *Nysson* (*trimaculatus*) eine sehr kurzgestielte Samenkapsel und einen noch kürzeren gemeinsamen Drüsencanal.

Nysson Texanus Cress.

In der Diagnose dieser Art soll es heissen: Pars inferior temporum postice marginata, spina brevi et saepe indistincta munita.

Ich untersuchte noch eine Anzahl gut erhaltener Stücke aus Texas und fand einen ähnlichen, wenn auch kleineren Dornfortsatz an den Schläfen wie bei *N. fuscipes*.

Nysson luteipennis Gerst.

Ich habe Gerstäcker's Type aus dem Berliner Museum untersucht, kann aber der ausgezeichneten Originalbeschreibung nichts beifügen.

Nysson Gayi Spin.

Von dieser Art erhielt ich ein ♀ aus Chile (Fairmaire don.)

♀ Pars inferior temporum postice marginata, in spinam obtusam producta: frons supra antennarum insertionem carinato-tuberculata. Clipeus in medio marginis antici distincte depressus, paulo sinuatus. Spinae laterales mesothoracis distinctae. Scutellum fere horizontale, marginibus lateralibus paulo prominentibus. Metanotum distincte bilobatum. Spinae segmenti medialis validae, acutae et longae. Alarum anticarum area cubitalis tertia non petiolata. Alarum posticarum area analis multo ante originem venae cubitalis terminata. Tibiae posticae extus dentibus 6—7 munitae. Segmentum ventrale secundum satis convexum, basim versus rotundato truncatum. Area mediana segmenti dorsalis sexti satis angusta, apice rotundata et fere semielliptica. Segmentorum dorsalium margines postici distincte incrassati.

Thorax dense et crasse punctatus, abdomen sparsius sed satis crasse. Facies, margo pronoti, metanotum, latera segmenti medialis aureo-tomentosa. Segmenta ventralia cum marginibus dorsalium argenteo nitida. Corpus nigrum, fasciis interruptis segmentorum 1—3 flavis, antennis nigris, pedibus fusco ferrugineis, anticis et mediis pro parte ferrugineis. Long. corp. 9 *mm*.

Der Clipeus ist in der Mitte des Vorderrandes deutlich eingedrückt und zeigt neben diesem Eindruck je einen ziemlich deutlichen zahnartigen Vorsprung. Die Fühler sind mässiglang und kräftig, nicht so lang wie z. B. bei *chrysozonus*. Die Endsäume der Segmente sind deutlich abgeschnürt.

Nysson foveiscutis Gerst.

Auch von dieser Art habe ich Gerstäcker's Type (Berl. Mus.) untersucht.

Nysson chrysozonus Gerst.

Von dieser auffallenden Art erhielt das Wiener Hofmuseum ein von Dr. Ihering in Rio grande do Sul in Süd-Brasilien gesammeltes weibliches Exemplar. Gerstäcker hat die Art nach einem männlichen Exemplare, das ich vom Berliner Museum zur Ansicht erhalten habe, so ausgezeichnet beschrieben, dass ich mich darauf beschränken kann, hier nur die Geschlechtsunterschiede anzuführen.

Das mir vorliegende Exemplar ist 11 *mm* lang.

Endglied der Fühler um die Hälfte länger als das vorhergehende, kaum gekrümmt und von der Mitte bis zum Ende allmälig verjüngt.

Das Endsegment ist hinten gerade abgestutzt und seitlich nur mit kurzen undeutlichen Kielen versehen; das abgeflachte Mittelfeld zeigt wie die Umgebung eine feine Sculptur.

Der Höcker unter der Flügelinsertion ist sehr deutlich, fast dornartig, der Stiel der 2. Cubitalzelle fast so lang als diese Zelle hoch (bei Gerstäcker's Exemplar viel kürzer). In dieser Beziehung treten bei einer Art oft bedeutende Schwankungen auf.

Nach *Nysson chrysozonus* ist einzufügen:

Nysson Croesus n. sp.

♀ Frons tuberculo valido carinato instructa. Clipeus margine antico late sinuato. Scutellum horizontale, marginibus lateralibus distincte sursum flexis. Metanoto bilobo. Segmenti mediales spinae laterales validae. Alarum posticarum area analis multo ante originem venae cubitalis terminata. Tibiae posticae spinis 9—10 munitae. Segmentum ventrale secundum valde prominens, fere ut in *chrysozono*. Area dorsalis segmenti sexti apice late rotundata. Corpus paulo minus dense sed fere aeque crasse punctatum quam in *chrysozono*.

Caput cum thorace superne brunnescente tomentosum, facies, margo pronoti et margines segmentorum dorsalium aureo

tomentosa, pectus et venter cum pedibus luxuriose argenteo tomentosa.

Corpus nigrum, lateribus segmenti primi et secundi rufis, fasciis latis, continuis segmentorum dorsalium 1—5 cum toto segmento ultimo obscure flavis. Antennae nigrae; pedes maxima pro parte ferruginei. Long. corp. 11 *mm.* Species neotropica.

Diese prächtige Art ist wohl schon an den angegebenen Merkmalen leicht zu erkennen. Der Rand des Pronotum ist kantig, der Höcker an den Mittelbrustseiten deutlich. Dorn des Mittelsegmentes gross und spitz, oben kantig, am Ende gelb. Endränder der Segmente wulstig abgeschnürt; zweite Ventralplatte stark vortretend, fast wie bei *chrysozonus.* Fühler nicht so kräftig wie bei dieser Art. Dritte Cubitalzelle der Vorderflügel nicht gestielt. Flügel schwach gebräunt, mit dunklem Geäder.

1 ♀ aus Brasilien, Eigenthum des Budapester Museums.

Nysson scalaris Illiger.

Der Synonymie dieser Art ist beizufügen:

Nysson auratus, Schummel, Arb. schles. Ges. vaterl. Cult. 78, ♂ 1834.
† *Sphex (Nysson) Dufourianum,* Blanchard, Cuvier's R. Anim. Ed. 3, II, t. 122, f. 2, 1849 (cf. Dalla Torre).
? *Nysson incertus,* Radoszkowsky, Reise nach Turkestan, 45, 4, t. 5, f. 6, ♀ 1879.
? — — Handlirsch, Sitzungsber. der k. Akad. der Wiss., XCV, 400, 1887.
— *scalaris,* Radoszkowsky, Bull. Mosc. 1891, p. 19, f. 60.
! — — var. *transcaspicus,* Radoszkowsky, Horae Soc. Ent. Ross., XXVII, 71, 1893.
— — var., Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross. XXVIII, 356, ♂ 1894.

Von der var. *transcaspicus* schickte mir Herr General Radoszkowsky einige Exemplare zur Untersuchung. Sie stimmen in den plastischen Merkmalen ganz mit der gewöhnlichen Form überein. Die Sculpur ist so wie bei *scalaris* (nicht wie bei *Braueri!*), der Rand des Pronotum nicht kantig. Die schwarze Grundfarbe wird besonders im weiblichen Geschlecht durch roth ersetzt, so dass bei den mir vorliegenden Stücken fast der ganze Thorax und die ersten zwei Segmente roth sind. Die gelben Zeichnungen sind ausgedehnter, die Fühler in beiden

Geschlechtern roth. Bei einem ♂ ist die Körperfarbe fast wie bei *scalaris*, die Fühler dagegen roth; ähnlich ist auch die von Morawitz beschriebene Varietät gefärbt.

Nachdem nun constatirt ist, dass *scalaris* mit rothen Fühlern vorkommt, nehme ich keinen Anstand, auch den von Radoszkowsky beschriebenen *N. incertus* hieherzuziehen. Es ist jedoch möglich, dass diese Art mit *decemnotatus* Mor. identisch ist.

Als Fundorte sind anzuführen: Pola, Sarepta, Astrachan, und für die oben erwähnten Varietäten die transcaspischen Gebiete: Saraks, Tschuli, Sarafschan.

Schletterer fing die Art auf Paliurus (Pola).

Nach *scalaris* ist einzufügen:

Nysson decemnotatus Morawitz.

Nysson decemnotatus, Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross. XXIII, ♂ 609, 1889.

»Niger, opacus, argenteo-tomentosus, tegulis, pedibus antennisque ferrugineis; his articulo 3. pedicello dimidio longiore, ultimo truncato subtus emarginato; dorsulo scutelloque crasse punctatis, interstitiis punctorum hisplerumque latioribus et rugulosis; segmento mediano spinis lateralibus brevioribus armato; alis posticis area anali longe ante furcam cubiti terminata; abdomine submicanti subtillissime densissimeque punctulato, praeterea punctis grossis dispersis munito, segmentis 1.—5. utrinque macula flavescenti magna ornatis, 6.—7. angulis lateralibus dentiformibus, ventralibus 2.—5. apice dense albido-ciliatis. — Lg. ♂ 8 *mm*.

Gesicht und Clipeus sind so dicht silberweiss behaart, dass man die Sculptur nicht wahrnehmen kann; die Stirn ist über der Fühlerbasis deutlich gekielt; Scheitel und Hinterhaupt grob und sparsam, die Wangen ein wenig feiner und dichter punktirt und mit spärlichen greisen Haaren besetzt. Mandibeln und Fühler rostroth, Schaft mitten pechbraun, Pedicellus fast kugelförmig; drittes Fühlerglied um $^1/_2$ länger als das zweite und auch deutlich länger als das folgende; das letzte Geisselglied ist gekrümmt, mit abgestutzter Spitze und kürzer als die beiden

vorhergehenden zusammengenommen. Der Thorax ist dicht greis behaart, das Pronotum mit abgerundeten Ecken, die Seiten der Vorderbrust schwach glänzend und quergestreift. Dorsulum und Schildchen sehr grob punktirt, die Punkte oberflächlich eingestochen, die Zwischenräume derselben hin und wieder breiter, als jene und stellenweise eben, oder auch runzelig erhaben; die Mesopleuren sind dicht punktirt gerunzelt. Das Metanotum ist mit silbergrauem Filze dicht bedeckt, die Metapleuren oben matt, unten in geringer Ausdehnung glänzend. Das Mittelsegment hat einen mitten der Länge nach gestreiften und jederseits sehr dicht silberweiss bekleideten Rücken; die Seitenstacheln sind verhältnissmässig kurz und rostroth gefärbt; die hintere Wand ist dicht quergestreift und zeigt ausserdem noch in der Mitte drei erhabene Längslinien; die Seiten sind oben punktirt-gerunzelt, unten fast glatt und schwach glänzend. Die glänzenden Tegulae und Flügelwurzel rostroth; die Analzelle der Hinterflügel ist weit vor dem Ursprunge der Cubitalader geschlossen. Der schwachglänzende Hinterleib ist am Grunde sehr dicht silberweiss behaart, sehr fein und dicht punktirt und noch mit grösseren Punkten, die namentlich auf den vorderen Segmenten deutlicher sichtbar sind, versehen. Die Segmente 1—5 haben jederseits eine grosse, querovale, blassgelbe Makel, die beiden letzten dornförmig hervorgezogene Seitenecken und das letzte einen mitten vortretenden Endrand. Die Ventralringe 2—5 sind mitten am Endrande mit langen, weissen Wimpern besetzt; der zweite, sehr dicht weisslich behaarte, hat eine abgerundete, wenig vortretende Basis; der letzte ist fein und dicht punktirt. Die Beine sind rostroth, die dicht silberweiss behaarten Hüften und Trochanteren dunkel gefärbt, die Schienen des dritten Paares bedornt.

Sehr ähnlich *N. scalaris* Illiger; bei diesem ist aber die Zeichnung und die Sculptur eine verschiedene; ausserdem ist auch noch das dritte Fühlerglied nicht länger als die einschliessenden.

Bei Tedschen (Turkmenien) am 5. Mai 1889 von A. v. Semenow gesammelt«.

Diese Art scheint mir nach der ausgezeichneten Beschreibung zu schliessen, mit *scalaris* ausserordentlich nahe verwandt

zu sein. Sie ist, wie erwähnt, vielleicht mit Radoszkowsky's *incertus* identisch.

Nysson mysticus Gerst.

Auch von dieser Art habe ich Gerstäcker's Type gesehen.

Vor *N. fulvipes* ist einzufügen:

Nysson rufus n. sp.

♀ Pars inferior temporum postice marginata; frons supra antennarum insertionem plana, haud tuberculata seu carinata. Clipei margo anticus simplex, nec longitudinaliter nec transverse carinatus. Prothoracis margo superior rotundatus, superne non deplanatus, lateribus non angulatis. Scutellum declive, marginibus lateralibus non sursum flexis. Metanotum brevissimum, haud bilobatum. Segmenti medialis spinae laterales distinctissimae. Alarum anticarum area cubitalis tertia superne mediocriter angustata, alarum posticarum area analis paulo post originem venae cubitalis terminata. Tibiae posticae spinis septem distinctissimis ornatae. Abdominis segmentum ventrale secundum rotundatum. Segmenti dorsalis sexti area mediana carina serrata circumdata.

Corpus mediocriter et sparse punctatum.

Caput, thorax et abdomen rufa, vertice solum obscuriore. Tegulae, calli humerales et fasciae continuae in segmentis 1—4 flava. Pedes et antennae testacae. Long. corp. 6 *mm*.

Species Aegyptiaca.

Diese auffallende Art erinnert durch die bedornten Hinterschienen an *N. scalaris* und seine Verwandten, stimmt aber durch den Mangel des Stirnhöckers und durch das Flügelgeäder wieder mit Arten überein, die keine bedornten Hinterschienen haben.

Die Form des Körpers ist kurz und gedrungen.

Augen gegen den Clipeus ziemlich schwach convergent. Stirne ohne deutliche Mittelstrieme, an der Stelle des Höckers nur mit einigen ganz kleinen Runzeln versehen. Die seitlichen Ocellen sind weiter von einander als von den Facettaugen entfernt. Clipeus gleichmässig gewölbt, am Vorderrande weder

eingedrückt, noch mit einem Querkiel versehen; auch von Längskielen oder Höckerchen ist keine Spur.

Von den Fühlern ist bei dem einen mir vorliegenden Exemplare leider nur die Basis erhalten.

Die Seitenhöcker und die Kante der Mesothoraxseiten sind ziemlich deutlich; das kurze Metanotum trägt an jeder Seite ein kleines undeutliches Spitzchen. Das Mittelsegment ist jederseits in eine deutliche, gut abgesetzte, schief nach aussen und hinten gerichtete Spitze ausgezogen. Im Mittelfelde steht ein ziemlich stark erhabener, runzeliger Höcker.

Die Flügel sind fast glashell mit schwarzem Geäder. Der Stiel der zweiten Cubitalzelle ist fast so lang als die Zelle hoch; die beiden Discoidalqueradern münden sehr nahe an den beiden Enden der zweiten Cubitalzelle in den Cubitus. Die dritte Cubitalzelle ist unten ungefähr dreimal so breit als oben und die Analzelle der Hinterflügel endet knapp hinter dem Ursprunge des Cubitus.

Die Hinterschienen tragen an der Aussenkante 7 sehr deutliche, gut abgesetzte Dornen. Die Mittelschienen sind aussen mit einer Anzahl kleiner Dörnchen besetzt. Der längere Sporn der Hinterschienen ist etwas mehr als halb so lang wie der entsprechende Metatarsus.

Die Endränder der einzelnen Hinterleibssegmente sind leicht abgeschnürt. Die sechste Dorsalplatte ist dadurch auffallend, dass die zwei Seitenkiele des Mittelfeldes sehr deutlich sägezähnig sind und dass sie in je eine kleine Spitze enden. Dadurch erscheint das Ende des Hinterleibes schwach zweispitzig, was sonst bei *Nysson* im weiblichen Geschlechte nicht der Fall ist.

Die gröbere Punktirung ist auf der Stirne und am Thoraxrücken sehr schütter, aber ungewöhnlich deutlich ausgeprägt; Grundpunktirung sehr fein. Mittelbrust sehr dicht und grob punktirt. Die Metapleuren tragen nur im oberen Theile einige Querrunzeln. Mittelsegment in der unteren Partie der Seiten glatt, sonst runzelig. Auf dem Hinterleibe ist die Grundpunktirung kaum zu bemerken, die grobe Punktirung etwas feiner als auf dem Thoraxrücken, gleichfalls sehr schütter und von vorne nach hinten abnehmend. Das zweite mässig gewölbte Bauch-

segment ist ähnlich punktirt wie die entsprechende Rückenplatte.

Mein Exemplar ist leider sehr abgerieben und zeigt nur an wenigen Stellen ein gut erhaltenes Toment, so an den Mittelbrustseiten, am Bauche und an den Seiten des Mitelsegmentes; auch auf der Stirne und im Mittelfelde des Endsegmentes sind Spuren eines reichlichen silberweissen Tomentes vorhanden.

Auffallend ist die durchaus rothe Körperfarbe, die nur auf dem Scheitel zum Schwarzen hinneigt. Die Beine sind einschliesslich der Hüften lichtroth, ebenso die Fühler (soweit sie bei meinem Exemplare erhalten sind). Mandibeln gelbroth, an der Spitze verdunkelt.

Diese Art scheint, nach den plastischen Merkmalen und dem Geäder zu schliessen, zwischen den Arten, die mit *scalaris* näher verwandt sind, und zwischen *N. fulvipes* einzureihen zu sein. Einen sicheren Platz im Systeme kann sie erst erhalten, bis das männliche Geschlecht bekannt ist.

Ich untersuchte ein aus Ägypten stammendes Exemplar, Eigenthum des Herrn Marquet in Toulouse.

Nysson fulvipes Costa.

Wurde bei Fiume (Orchovica) gefunden (Mus. Vindobon.).

Nysson spinosus Forster.

Die Synonymie dieser Art ist in folgender Weise zu ergänzen:

? *Vespa bidens,* Müller, Linné's Natursystem. V, 2, 884, 1775.
? — — Fabricius, Species Insectorum. I, 464, 1781.
? — — Villers, Linnaei Entomologia. III, 271, 1789.
? — — Gmelin, Syst. Naturae. Ed. 13, I. (5), p. 2757, 1790.
Vespa (Crabro) spinosa, Gmelin, System. Nat. Ed. 13, I. (5), 2761, 1790.
Sphex cribaria spinosa, Christ, Naturgesch. 286, 1791.
? *Vespa bidens,* Olivier, Enc. meth. VI, 687, 1791.
? — — Fabricius, Ent. syst. II, 269, 1793.
? — — Schrank, Fauna boica. II, 2, 354, 1802.
? — — Fabricius, Syst. Piezat. 263, 1804.
Nysson spinosus, Schummel, Arb. schles. Ges. 78, 1834.
— — Girard, Traité élément. d'Ent. II, 946, 1879.

Nysson spinosus, Karsch, Insectenwelt. 2. Ed. 255, 1882.
— — Radoszkowsky, Bull. Mosc. 19, f. 62, 1891.
— — Saunders, Hymen. acul. Brit. 110, t. 15, f. 3, 1893.

Vor die Synonymenreihe von *Mellin. spinosus* Fabr. 1793 bis *Crabro spinos.* F. 1804 ist das Zeichen > zu setzen.

Zu dem Citate von Wesmael ist ein ! zu setzen; ich erhielt Typen aus dem Brüssler Museum.

Im August 1888 fand ich *N. spinosus* bei Trafoi in Tirol in einer Höhe von 1700 *m*.

Nysson interruptus Fabric.

Vor das Citat *N. Shuckardii* Wesmael ist ! zu setzen.

Der Synonymie ist beizufügen:

† *Sphex (Nysson) interruptus*, Blanchard, Cuv. R. an. 3. Ed. II, t. 122, f. 3, 1849.
Nysson Shuckardi, Brischke, Schr. Königsb. II, 101, 1862.
— *interruptus*, Girard, Traité élément. d'Ent. II, 946, 1879.
— *interruptus*, Saunders, Hymen. acul. Brit. 110, 1893.

Die Art wurde im Araxesthale (Armenien) gefunden (Mus. Vindob.).

Nach *Nysson grandissimus* ist einzureihen:

Nysson notabilis n. sp.

♀ *N. epeoliformi* et *grandissimo* affinis et similis. Tempora postice distincte marginata. Clipeus in margine antico prope medium tuberculis duobus prominentibus. Frons inermis. Thorax forma normali, scutello plano, marginibus non reflexis, metanoto inermi. Segmentum mediale spinis lateralibus brevibus et robustis. Alarum anticarum vena cubitalis secunda et tertia prope radium confluentes, area cubitalis tertia ergo petiolata. Alarum posticarum area analis paulo post originem venae cubitalis terminata. Tibiae posticae distincte spinulosae. Segmentum ventrale secundum aequaliter et satis convexum.

Opacus, thorace satis dense et crasse punctato; abdomine sparsius et subtilius punctato. Segmentum dorsale sextum area

mediana brevi fere triangulari. Corpus infra argenteo tomentosum, nigrum, clipeo, mandibulis, fascia pronoti cum callis humeralibus, maculis mesopleuralibus, fasciis scutelli, metanoti, spinis segmenti medialis, fasciis latissimis interruptis segmentorum dorsalium omnium, macula centrali ultimi et dimidio apicali segmenti ventralis secundi flavis, basi segmenti ventralis secundi et lateribus segmenti primi rufis. Antennae fuscae, scapo infra flavo, basi flagelli ferruginea. Pedes flavo et ferrugineo-variegati. Long. corp. 12 *mm.*

1 ♀ aus dem Araxesthale (Mus. Caes. Vindob.). Dem *epeoliformis* und *grandissimus* ähnlich und ebenso robust gebaut. Fühler kurz und kräftig. Flügel fast hyalin mit dunklerem Saume und schwärzlichem Geäder. An den Zeichnungen sowohl, als an dem verschiedenen Clipeus leicht von den zwei genannten Arten zu trennen.

Nysson opulentus Gerst.

Type gesehen!

Nysson trimaculatus Rossi.

Der Synonymie ist beizufügen:

? *Nysson dissectus,* Schummel, Arb. schles. Ges. 78, 1834.
— *trimaculatus,* Girard, Traité élément. d'Ent. II, 946, 1879.
— — Saunders, Hymen. acul. Brit. 110, 111, 1893.

Auch von dieser Art untersuchte ich Wesmael'sche Typen, daher zum Citate ein !

Nysson militaris Gerst.

Gerstäcker's Type gesehen!

Nysson niger Chevr.

Wesmael's Type gesehen!
Der Synonymie ist beizufügen:

< *Nysson maculatus,* Brischke, Schriften phys. ökon. Ges. Königsb. II, 101, 1862.

Nysson maculatus Fabric.

Die Synonymie ist in folgender Weise zu ergänzen:

Sphex maculata, Fabricius, Mant. Ins. I. 277 u. 50, 1787.
— *maculosa,* Gmelin, Syst. Nat. Ed. XIII. I. (5.), p. 2731, 1790.
— *maculata,* Rossi, Mant. Ins. 127, 1792.
— — Schrank, Fauna Boica. II. (2.), 323, 1802.
Nysson maculatus, Klug, Magaz. Ges. naturf. Fr. Berlin. II, 53, 1807.
— — Schenck, Jahresb. Nassau. XI, 95, 1856 (monstr.).
? *Pompilus maculatus,* Duméril, Mém. Acad. sc. Paris. XXXI, (2), 940, 1860.
< *Nysson maculatus,* Brischke, Schr. Phys. Oek. Ges. Königsb. II, 101, 1862.
— — Karsch, Insectenwelt. 2. Ed. 255, 1882.
— — Radoszkowsky, Bull. Mosc. 19, f. 61, 1891.

Das vierte Citat in meiner Monographie soll nach Dalla Torre lauten:

Sphex maculata, Sturm, Verzeichn. meiner Insectens., S. 55 n. 26, T. 3, F. 2, 1796.

Olivier's *Nysson maculatus* ist offenbar eine Mischart im stärksten Sinne und kann zu keiner bestimmten Art als Synonym gezogen werden.

Auch von dieser Art habe ich Wesmael's Type gesehen.

Als Fundort ist zu erwähnen: Armenien (Araxesthal), Mus. caes. Vindobon.

Nach *N. maculatus* sind einzureihen:

Nysson variolatus Costa.

Tab. II, Fig. 22.

? *Nysson decemmaculatus,* Chevrier, Nyssons du bassin du Léman. 28, 11, ♂ 1867.
! — *variolatus,* Costa, Annuario del Museo di Napoli. V, 72, 9, 1869.
— — Handlirsch, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. XCV, 399, 1887.

♂ Pars inferior temporum postice marginata; clipei margo anterior depressus; frons inermis. Thorax forma communi. Pars inferior laterum segmenti medialis laevis eiusque spinae laterales robustae et satis longae. Alarum posticarum area analis in origine venae cubitalis terminata. Pedes inermes. Segmentum

ventrale secundum rotundatum. Corpus crasse et satis dense punctatum, multo crassius quam in maculato, in fronte thoraceque satis dense tomentosum, nigrum, segmento abdominis primo rufo, fascia interrupta pronoti, callis humeralibus, fascia scutelli maculisque lateralibus segmentorum quinque anticorum flavis. Pedes fusci, tibiis tarsisque pallidioribus, geniculis flavescentibus. Antennae breves et crassae, distincte breviores quam in maculato, articulo ultimo vix curvato, apice truncato et duobus praecedentibus aeque longo. Abdominis segmentum septimum spinis duabus lateralibus satis brevibus. Long. corp. 7 *mm*.

Diese Art steht dem *maculatus* und *niger* sehr nahe, unterscheidet sich aber von beiden, ausser der rothen Hinterleibsbasis, leicht an der sehr groben Sculptur und an den dicken, kurzen Fühlern. Von *Friesei*, dessen ♂ mir unbekannt ist, dürfte sich *variolatus* ausser den gerandeten Schläfen auch leicht durch die viel gröbere Sculptur trennen lassen, von *Chevrieri* durch das einfach gewölbte zweite Ventralsegment.

Die Beschreibung von Chevrier's *decemmaculatus* (♂) dürfte sich wohl nicht, wie ich früher vermuthete, auf *Friesei*, sondern auf die oben beschriebene Art beziehen; es wird jedoch besser sein, selbst für den Fall, als die Identität durch Vergleich der Typen festgestellt werden sollte, den Namen *decemmaculatus* fallen zu lassen, weil er ja nicht von Chevrier, sondern von Spinola bereits früher für eine Mischart gebraucht wurde.

Das oben beschriebene Individuum (Type!), aus Süditalien stammend, erhielt ich durch die Gefälligkeit des Herrn Prof. Costa aus dem Neapler Museum zur Ansicht.

Nysson curtulus Morawitz.

Nysson curtulus, F. Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross. XXVI, 156, 1892.

»Niger, opacus, tibiis tarsisque ferrugineis, mandibulis basi, callis humeralibus, pronoti fascia medio interrupta scutelloque antice flavis; dorsulo scutelloque crasse profundeque crebre punctatis, spinis lateralibus segmenti mediani brevibus; alis posticis area anali post originem venae cubitalis terminata; abdomine sat crasse punctato segmentis quatuor anterioribus fascia medio interrupta flava signatis, primo toto, reliquis lateri-

bus plus minusve rufo-pictis, ultimo modice bidentato, ventrali secundo basi convexa; antennis articulo ultimo leviter emarginato antepenultimo dimidio longiore, apice truncato, angulo interno fere dentiformi. ♂ 6 *mm*.

Hab. in Turkestania.

Der matte Kopf ist fein punktirt, die Stirn sehr dicht silberfarbig tomentirt, zwischen den Fühlern mit einem kleinen abgestutzten Höcker versehen. Der untere Theil der Schläfen ist schwach gerandet. Der Clipeus an den Seiten mit weisslichem Filze bedeckt, mitten am unteren Rande ein wenig vortretend und hier sehr flach ausgerandet. Mandibeln pechroth mit gelber Basis. Fühler pechschwarz, der Schaft an der Spitze und der Pedicellus unten rostfarben; die Geisselglieder kurz, die ersten vier fast kleiner als letzterer, die übrigen deutlich breiter als lang, das letzte schwach ausgerandet, um die Hälfte länger als das vorhergehende, mit abgestutztem Ende, dessen innere Ecke zahnförmig vorspringt. Das Pronotum hat eine mitten unterbrochene gelbe Binde. Dorsulum, Mesopleuren und Schildchen viel gröber als der Kopf punktirt, mit matten, sehr fein lederartig gerunzelten Punktzwischenräumen; Scutellum am Grunde mit einer glänzenden gelben Binde geschmückt. Schulterbeulen gelb. Das Hinterschildchen ist feiner als das Schildchen punktirt, die Metapleuren glatt und glänzend. Das Mittelsegment erscheint kurz, indem das Schildchen fast noch einmal so lang als die Dorsalfläche des ersteren ist; diese ist beiderseits mit greisem Tomente bekleidet, mitten längsstreifig gerunzelt; der untere Abschnitt der Seitenwände ist glatt und glänzend, der obere grob punktirt und matt; die Stacheln sind kurz; die hintere Wand ist, mit Ausnahme der Längsstreifen, quer gerunzelt. Die Flügelschuppen sind hell scherbenroth, die Adern der schwach getrübten Flügel schwarz gefärbt, die Analzelle der hinteren fast am Ursprunge der Cubitalader geschlossen. Der Hinterleib ist überall dicht, oben etwas feiner, die zweite Ventralplatte, welche mitten am Grunde gewölbt erscheint, fast ebenso stark wie das Dorsulum punktirt. Das erste Segment vollständig, die drei folgenden am Seitenrande mehr oder weniger intensiv roth gefärbt, die vier vorderen mit einer mitten weit unterbrochenen gelblichen Binde geziert, das letzte abge-

stutzt mit dornartig vortretenden Seitenecken. Die Beine sind schwarz, die Spitze der Schenkel, Schienen und Tarsen hell rostfarben, die vorderen Tibien an der Basis gelb gefleckt und an der Spitze gebräunt, die hinteren nicht bedornt.

Von dem ähnlichen *N. maculatus* Fabr. durch die viel gröbere Sculptur und das kürzere Mittelsegment, auch das ganz anders gestaltete letzte Fühlerglied zu unterscheiden.

In der Nähe von Jaban (im Zerafschan-Gebirge) von A. v. Semenow am 28. Mai 1888 gesammelt.«

Diese Art scheint, nach der ausgezeichneten Beschreibung zu schliessen, dem *N. variolatus* Costa sehr nahe zu stehen.

Nysson Barrei Radoszkowsky.

Tab. II, Fig. 23.

! *Nysson Barrei*, Radoszkowsky, Horae Soc. Ent. Ross. XXVII, 71, ♂ 1893.

♂ Pars inferior temporum postice marginata. Clipei margo anticus depressus. Frons inermis. Antennae minus robustae quam in *N. maculato*, articulo penultimo multo minus dilatato, ultimo parum curvato et multo minore quam in *N. maculato*. Thoracis latera sub alis distincte spinulosa. Spinae segmenti medialis validae. Pars inferior laterum segmenti medialis fere laevis. Alarum posticarum area analis paulo post originem venae cubitalis terminata. Tibiae posticae inermes. Segmentum ventrale secundum rotundatum, valde convexum. Segmentum dorsale septimum spinis duabus lateralibus satis distantibus.

Corpus satis dense crasse punctatum, mediocriter pilosum et tomentosum, nigrum, thorace et segmento primo maxima pro parte rufis, clipeo, margine pronoti, spinis segmenti medialis, fasciis anguste interruptis segmentorum 1—5 pallide flavis. Antennae brunneae, basi infra flava. Alae fere hyalinae. Pedes ferruginei, tibiis extus flavis. Long. corp. 6 *mm*.

Species Transcaspica.

Körper sehr robust, an den Hinterrändern der Segmente mit deutlichen Hautsäumen. Punktirung entschieden gröber als bei *maculatus*, dem diese Art sehr nahe steht. Zwischen den zwei Seitenspitzen des siebenten Segmentes ist keine Vorragung zu bemerken.

Untersucht habe ich 1 ♂ aus Saraks in Transcaspien, Eigenthum des Herrn Radoszkowsky.

Nysson Ruspolii Schulthess.

! *Nysson Ruspolii*, Schulthess-Rechberg, Entomol. Nachr. XIX, 18, ♀ 1893.

» ♀ Pars inferior temporum postice marginata. Clipeus margine anteriore lateribus depressus, margine ipso leviter excisus, frons inermis. Thorax forma consueta, spinis segmenti medialis lateralibus validis. Alarum posticarum area analis paulo post originem venae cubitalis terminata. Pedes inermes. Segmentum secundum ventrale rotundatum.

Corpus parce pilosum. Caput mediocriter, thorax valde grosse et profunde punctati. Segmentum mediale supra valde grosse rugosum, postice campis bene determinatis, lateribus infra fere laevibus. Abdomen quam caput subtilius et sparsius punctatum.

Niger; ore, clipeo margine inferiore, antennis, articulis quatuor ultimis exceptis, prothorace, callis humeralibus, tegulis, scutello, lateribus segmenti medialis pedibusque rufo-ferrugineis. Prothorax luteo-fasciatus. Abdomen rufo-fuscum, superne segmentis 2.—5. medio nigricantibus, 1.—3. fascia tenui apicali medio late interrupta eburnea instructum. Long. corp. 5·5 *mm.*

Species aethiopica.

N. Ruspolii ist ausgezeichnet durch grobe und tiefe Punktirung des ganzen Körpers, besonders des Thorax, die scharf ausgeprägte Felderung der Hinterfläche des Mittelsegmentes, die starken Seitendornen desselben und die auffallende Färbung. In Beziehung auf die Sculptur steht er dem *N. maculatus* Fab. sehr nahe, unterscheidet sich aber von demselben durch geringere Grösse und andere Färbung.«

1 ♀ von Fürst Ruspoli und Dr. Keller aus Ogadeen (Somaliland) mitgebracht. Ich habe das Exemplar gesehen und mit der ausgezeichneten Beschreibung von Schulthess ganz übereinstimmend gefunden.

Nysson tridens Gerstäcker.

Von dieser Art erhielt ich nachträglich Gerstäcker's Type und ein von Marquet bei Toulouse gesammeltes Exemplar. Beide stimmen mit meiner Beschreibung überein.

Nysson quadriguttatus Gerstäcker.

Type gesehen! Ich halte diese Art für verschieden von *variabilis* und *Gerstäckeri*. Gerstäcker's Beschreibung ist höchst exact und bedarf keiner Ergänzung.

Nach *N. variabilis* ist einzufügen:

Nysson humilis n. sp.

Tab. II, Fig. 21, 24.

♂. Pars inferior temporum postice haud marginata. Frons inermis. Thorax forma normali, spinis lateralibus segmenti medialis brevissimis. Alarum posticarum area analis paulo post originem venae cubitalis terminata. Antennarum articulus ultimus apice vix truncatus, nec curvatus, nec excisus. Tibiae posticae inermes. Segmentum ventrale secundum parum et aequaliter convexum, dorsale septimum dentibus lateralibus valde distantibus et inter dentes arcuato prominens.

— Corpus mediocriter punctatum, in segmentis dorsalibus satis sparse et multo subtilius quam in *Gerstäckeri, tridente* etc., parum tomentosum et pilosum, nigrum, maculis parvis lateralibus segmenti primi pallidis, antennis piceis, pedibus brunneis, basim versus fuscis, tibiis flavolineatis. Long. corp. 4 *mm.* Species palaearctica.

Mit *Gerstäckeri* und *variabilis* sehr nahe verwandt, sehr klein und zierlich. Clipeus mit depressem Vorderrande. Flügel fast glashell mit dunklem Geäder. An den ungerandeten Schläfen, der Form der letzten Fühlerglieder, an dem Geäder der Hinterflügel und der feinen zerstreuten Punktirung des Hinterleibes ist die Art leicht von allen ähnlichen zu unterscheiden. 1 ♂ aus dem Araxes-Thale.

Nysson dimidiatus Jurine.

Der Synonymenliste ist beizufügen:

Nysson dimidiatus, Latreille, Tabl. Enc. et Méthod., 24. Part., Tab. 380, Fig. 1, ♀, 1818.

Nysson dimidiatus, Brischke, Schr. Phys. Oecon. Ges. Königsb., II. 101, 1862.
? — *trimaculatus* var. Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross., V, 43, 1867.
— *dimidiatus,* Saunders, Hymen. acul. Brit., 110, 111, t. 15, f. 4, 1893.

Ausserdem ist zu dem Citate *Nysson dimidiatus* Wesmael ein ! zu setzen.

Als Fundorte sind zu erwähnen: Armenien und Spanien (Barcelona).

Nach *N. Friesei* ist einzuschalten:

Nysson Ibericus n. sp.

♀ Pars inferior temporum postice haud marginata; margo anterior clipei simplex, nec depressus nec carinatus; frons inermis. Thorax forma communi, spinis lateralibus segmenti medialis tenuibus et satis longis. Tibiae posticae inermes. Alarum posticarum area analis paulo post originem venae cubitalis terminata. Segmentum ventrale secundum rotundatum.

Corpus valde et dense punctatum (multo crassius quam in *N. Friesei*) vix pilosum, nigrum, abdominis basi rufa. Calli humerales, fascia abbreviata non interrupta in medio marginis superioris pronoti, basis scutelli et fasciae tres late interruptae abdominis flava. Pedes cum coxis et trochanteribus rufi. Long. corp. 7·5 *mm.*

Species palaearctica.

Der Körper ist grösser als bei *N. Friesei,* dem die Art am nächsten steht, und von gleich gedrungenem Bau wie dieser. Der Kopf mit den Fühlern, der Thorax und die Beine ähnlich wie bei der genannten Art, nur ist der längere Sporn der Hinterschienen kaum länger als die Hälfte des entsprechenden Metatarsus. Flügel mässig getrübt; dritte Cubitalzelle oben nicht so stark verschmälert als bei *Friesei.* An den Hinterflügeln endet die Analzelle deutlich hinter dem Ursprunge des Cubitus. Die zweite Ventralplatte ist hoch gewölbt.

Die Punktirung ist entschieden gröber und dichter als bei *Friesei* und bei den anderen verwandten Formen. Auf dem Kopfe sind die groben Punkte nicht gut ausgeprägt, auf dem Dorsulum dagegen sehr deutlich, ebenso an den Mesopleuren,

die eine deutliche Längskante tragen. Die Metapleuren weisen im oberen Theile einige Querfalten auf und das Mittelsegment zeigt ähnliche Sculptur wie bei *Friesei.* Auf dem Hinterleibe nimmt die Punktirung von vorne nach hinten allmälig an Intensität ab, sie ist auf dem zweiten Segmente schwächer, aber nicht viel spärlicher als am ersten. Bei *N. Friesei* ist der Kopf gröber punktirt.

Behaarung und Toment spärlich, nur ober den Seitendornen des Mittelsegmentes dicht und silberglänzend.

Die rothe Farbe des Hinterleibes erstreckt sich auf das erste Segment, auf die Bauchplatte des zweiten und auf die Seitenränder der zweiten Dorsalplatte. Fühler schwarz, an der Unterseite der ersten vier Glieder röthlich. Kiefer röthlich, ebenso die Tegulae. Von den gelben Seitenflecken der ersten drei Segmente sind die letzten die kleinsten.

N. Ibericus ist von den verwandten Arten leicht zu unterscheiden: Von *militaris* und *maculatus*, die gleichfalls theilweise roth gefärbten Hinterleib haben und in der Grösse ziemlich ähnlich sind, durch die ungerandeten Schläfen; von *tridens* an denselben Merkmalen und an der Grösse; von *quadriguttatus, Gerstäckeri, variabilis, dimidiatus*, mit denen die Art in den ungerandeten Schläfen übereinstimmt, durch die Grösse; von *quadriguttatus* und *Gerstäckeri* ausserdem an dem Geäder der Hinterflügel; von *variabilis, dimidiatus* und den anderen genannten Arten, mit Ausnahme des *N. militaris*, durch die gröbere Sculptur; von allen Arten schliesslich durch die Färbung.

Ich erhielt von dieser Art ein in Madrid gesammeltes Exemplar durch die Güte des Herrn Prof. Dr. J. Bolivar vom Madrider Museum zur Untersuchung.

Nach *Nysson Doriae* sind anzuführen:

Nysson rugosus Cameron.

Nysson rugosus, Cameron, Hymenopt. Orientalis, II, 4, t. IX, f. 13, 1890.

»Niger, linea pronoti, linea abdominis segmentis 1—2, maculaque scutelli, flavis, abdominis basi femoribusque posticis rufis; alis fuscis. Long. 5—7 *mm.*

Fühler gedrungen, mit mikroskopischer weisser Behaarung; das dritte Glied nicht viel länger als das vierte, das Endglied am Ende kegelförmig, länger als das vorletzte. Kopf stark punktirt, dicht mit silbernem, am Scheitel etwas goldigem Toment bedeckt. Wangen gerandet. Stirne mit verlängertem, kielartigen Vorsprung unmittelbar ober den Fühlern. Augen oben leicht gebuchtet. Ende des Clipeus in der Mitte zweizähnig. Mandibeln an der Basis gelb, am Ende roth. Thorax runzelig punktirt und weisslich behaart. Pronotum mitten oben leicht erhaben, im Centrum glänzend, unpunktirt und kahl, seine Seiten (von oben gesehen) gebogen. Scutellum viel mehr runzelig als das Mesonotum, Metanotum nicht sehr gut davon getrennt, hinten abgerundet und verschmälert. Mittelsegment nadelrissig, glänzend, mit vier Kielen versehen; seine Seitenecken mit kräftiger Spitze, die länger als breit erscheint. Mesopleuren convex, dicht behaart, stark punktirt, deutlich über die Metapleuren vortretend. Abdomen spärlich mit seichten gut separirten Punkten besetzt, die zwei Endsegmente stärker als die anderen. Pygidialfeld mit Längsrunzelstreifen. Ventralplatten wie die dorsalen punktirt, die erste seitlich gerandet, in der Mitte stark vortretend und daselbst mit zwei Kielen versehen, seitlich gleichfalls gekielt. Hypopygium nadelrissig an der Basis und im Centrum; sonst punktirt und am Ende mit zwei Zähnchen versehen. Basalsegment ganz roth mit Ausnahme einer gelben Linie am Ende. Ende des zweiten Segmentes gelb; drittes Segment an der Basis mehr oder weniger roth; die zwei ersten Ventralplatten roth. Beine (besonders die Tibien und Tarsen) dicht mit weisslicher Behaarung bedeckt. Seitenenden der Hüften, Kniee und Spitzen der Schienen mehr oder weniger gelblich; Hinterschenkel ganz, die vier vorderen unten mehr oder weniger roth; Hinterschienen unten mehr oder weniger roth. Zweite Cubitalzelle lang gestielt; zweite Discoidalquerader fast interstitial. Tegulae roth.

Schienen nicht bedornt, Clipeus nicht gekielt. Metanotum nicht zweilappig. Bei einigen Exemplaren ist an den Seiten des dritten und vierten Segmentes ein kleiner gelber Fleck vorhanden.

Hab. Barrackpore (Rothney).«

Nach dem Stirnhöcker zu schliessen, gehört die Art in die Nähe von *scalaris*. Leider sagt Cameron nichts über das Geäder der Hinterflügel und über die zweite Ventralplatte; er hatte nur ♀ vor sich.

Nysson erythropoda Cameron.

Nysson erythropoda, Cameron, Hymenopt. orientalis, II, 5, t. 9, f. 18, 1890.

»Niger, argenteo pilosus, capite et thorace rugoso-punctatis; antennis subtus pedibusque rufis, linea pronoti, tegulis, linea scutelli maculisque abdominis segmentis 1—2 flavis; alis fuscis. Long. 6·5 *mm*.

Dem *rugosus* sehr nahe stehend; unterscheidet sich durch die unten rothen Fühler, die mit Ausnahme der Hüftenbasis ganz rothen Beine; Basis des Hinterleibes nicht roth. Binde des Pronotum ununterbrochen; Basalglied der Fühler mehr kugelig, dicker und kürzer, das zweite nicht viel kürzer als das dritte; die Augen sind stärker gebogen, die Ocellen mehr erhaben. Mittelbrust am hinteren Ende mit einem gedrungenen, mitten unterbrochenen Kiel, der sich unten nahe bis zur Sternalgrube fortsetzt. Das Hypopygium ist in der Mitte stärker gewölbt. Die zweite Cubitalzelle ist länger, an der unteren Seite so lang als die dritte, während sie bei *rugosus* deutlich kürzer ist.

Clipeus am Ende zweizähnig, Mandibeln und Palpen dunkelroth. Mittelsegment mit vier Kielen, an den Seiten dicht blass behaart; seine Dornen stumpf. Die weisse Behaarung der Tibien sehr dicht, fast die Farbe verbergend.

Hab. Barrackpore.«

Auch bei dieser Art macht Cameron weder eine Angabe über das Geschlecht, noch erwähnt er etwas von dem Geäder der Hinterflügel u. s. w. Ich halte es nicht für sicher, dass die zwei Arten so nahe verwandt sind, wie Cameron meint; die Zeichnungen der Köpfe wenigstens sprechen nicht dafür.

Nysson lateralis Packard.

Der Synonymie ist beizufügen:

Nysson lateralis. Packard, Guide to the Study of insects, 163, 1870.
— *laterale*, Provancher, Additions à la Faune Canad., 268, 1889.

Nach *N. lateralis* ist einzufügen:

Nysson nigripes Provancher.

Nysson nigripes, Provancher, Additions à la Faune Canadienne, 269, 1889.

»Nysson pieds-noirs. *Nysson nigripes* n. sp.

♂ — Long. 5 *mm*. Schwarz ohne Flecken, an gewissen Stellen weisslich behaart; Gesicht unter den Fühlern silbern tomentirt. Prothorax nach hinten zu fast viereckig, Mesothorax fein punktirt, Mittelsegment stark runzelig, mit einem Dorn an den Ecken. Flügel fast glashell, Radialzelle ohne Anhang, zweite Cubitalzelle gestielt und die dritte an der Radialader stark verschmälert. Beine ganz schwarz, mit weisslicher Pubescenz auf den Schenkeln und Schienen. Hinterleib ziemlich fein punktirt, vor dem Ende plötzlich verjüngt, die Nähte an der Basis des zweiten und dritten Segmentes röthlich, ebenso ein Fleck an den Seiten des ersten. Endsegment mit zwei Dornen. — Hull (Guignard).

Verwandt mit *pumilus* Cresson, aber durch das Fehlen der gelben Flecke kenntlich.«

Provancher scheint von Gerstäcker's Monographie nichts profitirt zu haben, denn in seiner Beschreibung fehlen alle wesentlichen Merkmale. Der Name *nigripes* kann der Art bleiben, weil der gleichlautende von Spinola synonym mit *trimaculatus* ist. Es ist mir absolut unmöglich, dieser Art einen Platz im natürlichen Systeme anzuweisen.

Nysson rusticus Cresson.

Der Synonymie ist beizufügen:

? *Nysson rusticus,* Provancher, Additions à la Faune Canadienne, 269, 1889.

»Nysson rustique. *Nysson rusticus,* Cresson.

♀ Long. 5·5 *mm*. Mattschwarz, fein punktirt, Kopf und Thorax mit weissen Seidenhaaren. Schildchen punktirt. Mittelsegment mit ungefähr 10 kleinen Kielen am Rücken. Flügel hyalin, gegen die Spitze und besonders in der Radialzelle angeraucht. Beine schwarz, ungefleckt. Hinterleib oval, gegen das Hinterende verjüngt, dick, fein punktirt, sein erstes und ein Theil

des zweiten Segmentes rostroth, das letztere mit einem gelben Punkt jederseits am Hinterrande. — Ottawa (Guignard).«

Es ist keineswegs ganz sicher, dass Provancher wirklich Cresson's *N. rusticus* vor sich hatte. Nach Cresson sind beim Weibe die Segmente 2—4 mit lichten Flecken versehen, nach Provancher blos das zweite. Solche Variationen kommen wohl bei manchen Arten vor, aber trotzdem möchte ich nicht ohne Vorbehalt Provancher's *rusticus* in die Synonymie der Cresson'schen Art stellen. Dass wirklich verschiedene Arten vorliegen, lässt sich aus der obigen mangelhaften Charakteristik freilich auch nicht entnehmen.

Bothynostethus Kohl.

Bothynostethus, Fox, Proc. Ac. N. S. Philad., 305, 1894.

Nach *Bothynostethus nitens* ist einzufügen:

Bothynostethus distinctus Fox.

Bothynostethus distinctus, Fox, Entomol. News, II, Nr. 2, 31, ♂ ♀ 1891.

»♀ Schwarz, glänzend; Clipeus, Seiten des Gesichtes, Raum zwischen den Fühlern, die hinteren Augenränder und die Seiten des Mittelsegmentes mit silberner Behaarung; Schulterbeulen, Metanotum, Linie an den Vorderschienen, ein Fleck an den mittleren und hinteren geblichweiss; Kopf fein punktirt und mit mässig langer blassbrauner Behaarung bedeckt; Gesicht mit gut ausgeprägter Längslinie in der Mitte, die von den Fühlern bis nahe zum vorderen Nebenauge reicht; die Stirne zeigt vor dem vorderen und den Seiten der hinteren Nebenaugen tiefe Furchen; die seitlichen Furchen sind schief; Vorderrand des Clipeus in der Mitte mit zwei grossen isolirten Zähnen; zwischen diesen Zähnen und den Seitenwinkeln des Clipeus liegen zwei viel kleinere Zähne; drittes Fühlerglied kürzer als das vierte oder fünfte; das vierte ist etwas länger als das fünfte; die Glieder 8—10 sind fast gleich; Augen gegen den Scheitel divergent, ihr Innenrand ober der Mitte des Gesichtes leicht nach innen geneigt; Prothorax oben in der Mitte ausgerandet, mit einer schmalen, an der Ausrandungsstelle unterbrochenen Binde; von der Ausrandungsstelle des Prothorax ziehen zwei parallele,

stark markirte Linien, die sich bis zur Mitte des Dorsulum erstrecken; Scutellum spärlich punktirt, mit einem Mitteleindrucke, der hinten deutlicher ist; die Sutur zwischen Dorsulum und Scutellum tief und breit, an den Seiten gezähnelt; Metanotum durch eine eingedrückte Mittellinie getheilt; Mittelsegment mit breitem und tiefem Längseindruck, der sich an der Basis der hinteren Fläche herzförmig verbreitert; Basis des Mittelsegmentes glatt; eine tiefgrubige, gebogene Furche zieht von dem Mitteleindrucke zu den vorderen seitlichen Ecken; zwischen diesen Furchen und den runzeligen Seiten ist ein fein punktirter Raum, die hintere Fläche ist vor dem Ende narbig. Flügel an der Basis hyalin, an der Endhälfte russig; Geäder und Stigma schwarz; Costal- und Subcostalader zusammenfliessend; Tegulae röthlichpechbraun, Tibien und Tarsen mit weisslicher Behaarung bedeckt. Hinterleib fein punktirt, mit blassbrauner Behaarung bedeckt, die seitlich, oben am fünften und sechsten Segmente und unten an den Hinterrändern der Segmente, dichter ist; Hinterränder der Segmente oben glatt, röthlichpechbraun; Pygidium gross, am Ende abgerundet und anliegend blass behaart, Bauch unten röthlich. Länge 9 *mm*.

♂ — Schlanker als das ♀, der Vorderrand des Clipeus fast abgestutzt oder leicht buchtig; die Vordertibien vorne und die Tarsen roth; Pygidium kurz, an der Spitze abgestutzt, mit angedrückter Behaarung; sonst wie das ♀. Länge 8 *mm*.

Drei Exemplare, Camden County N. J. 22. Juli und 10. August 1890«.

Durch die Publication dieser Art ist das Vorkommen der Gattung *Bothynostethus* in der Nearctischen Region festgestellt. Es ist nur zu bedauern, dass Herr Fox in seiner Beschreibung keine Vergleiche mit den beiden bisher bekannten Arten anstellt, und dass die sexuellen Differenzen von ihm so wenig berücksichtigt werden.

Scapheutes Handl.

In der Beschreibung dieser Gattung ist zu ergänzen:

Fühler im weiblichen Geschlechte klein und dünn, fast cylindrisch. Vordertarsen mit kurzen Wimpern. Sechste Dorsalplatte mit gut begrenztem Mittelfelde.

Scapheutes Mocsaryi Handl.

In der Beschreibung ist zu ergänzen:

Rand des Pronotum, Schulterbeulen und zwei grosse Flecken auf dem Schildchen gelb.

Scapheutes Brasilianus n. sp.

♀ Corpus robustum. Oculi versus clipeum multo magis convergentes quam in *S. Mocsaryi.* Clipeus satis latus, margine antico irregulariter denticulato. Mandibulae in margine externo profunde excisae. Segmentum mediale rotundatum, area mediana nec limitata nec sculptura a reliqua parte differente, solum striga longitudinali divisa. Alae aequaliter sed minus obscure tinctae quam in *S. Mocsaryi* nervatura similiter constructa. Tarsi antici breviter ciliati. Antennae graciles, vix clavatae. Segmentum dorsale sextum area mediana bene limitata et rugoso-punctata instructum.

Corpus multo minus grosse punctatum, distincte pubescens, nigrum, clipeo, margine pronoti, callis humeralibus, scutello maculisque lateralibus segmentorum dorsalium 1—5 flavis. Antennae nigrae scapo infra flavo; pedes nigri flavo-variegati. Long. corp. 10 *mm.*

Species neotropica:

Diese Art ist dem *S. Mocsaryi* im Allgemeinen ähnlich, unterscheidet sich aber von demselben durch eine Reihe wesentlicher Merkmale. Die Augen convergiren gegen den Clipeus viel stärker; dieser ist am Vorderrande in der Mitte mit einem kleinen Ausschnitte und ausserdem an jeder Seite mit drei undeutlichen Zähnchen versehen.

Das Mittelfeld des Medialsegmentes ist nicht begrenzt, aber durch eine deutliche Längsfurche getheilt, es ist vollkommen glatt und etwas stärker glänzend als die Umgebung. Die Grenze zwischen Metanotum und Mittelsegment wird durch eine grubige Naht gebildet.

Die Flügel sind gleichmässig, aber schwächer tingirt als bei der anderen Art.

Die Cilien an den Vordertarsen sind kaum länger als der Metatarsus breit,

Fühler kurz und dünn mit fast cylindrischen Gliedern.

Hinterleib ganz ähnlich gebaut wie bei *Mocsaryi*; die sechste Rückenplatte trägt ein deutlich begrenztes, flaches, halbelliptisches Mittelfeld mit grober runzeligpunktirter Sculptur und ist dicht mit groben kurzen Börstchen besetzt.

Gesicht und Schläfen tragen dichtes goldiges Toment, der Körper ähnliche Behaarung wie bei *Mocsaryi*. Punktirung in ihrer Vertheilung auf die einzelnen Körpertheile ähnlich wie bei der genannten Art, im Ganzen aber bedeutend feiner,

Die gelben Zeichnungen sind ähnlich wie bei *Sc. Mocsaryi*.

Ich untersuchte ein weibliches Exemplar aus Coary in Brasilien (Amazonas), Eigenthum des Herrn W. Wüstnei.

Alyson Jur.

Der Synonymie ist beizufügen;

Alysson, Klug, Magaz. Naturf. Fr. Berlin, II, 53, 1808.
Alyson, Westwood, Introd. II. Synops., p. 80, 1840.
— Girard, Traité élément. d'Entomol., II, 925, 1879.
Alysson, Radoszkowsky, Bull. Mosc., 19, 1891.
Alyson, Fox, Proc. Ac. N. S. Philad., 303, 1894.

Alyson Ratzeburgii Dahlbom.

Ich hatte Gelegenheit, eine Type von Dahlbom aus der Sammlung Wesmael's zu vergleichen; es ist daher das betreffende Citat mit ! zu versehen.

Nach *A. Ratzeburgii* ist einzufügen:

Alyson Picteti n. sp.

♂ Area mediana segmenti medialis fere triangularis, distinctissime longitudinaliter rugosa. Segmenta dorsalia satis dense et aequaliter punctata. Alae anticae indistincte bifasciatae. Corpus nigrum, clipeo, macula mediana excepta, orbitis anticis maculisque lateralibus segmenti secundi flavis. Antennae infra flavae et testaceae, supra fuscae. Pedes laete ferruginei, coxis trochanteribusque nigris. Long. corp. 6—8 *mm*. Species Algeriensis.

Mit *Ratzeburgii* und *tricolor* sehr nahe verwandt und in der Gestalt des Mittelfeldes mit ihnen übereinstimmend. Die Punktirung der zwei ersten Dorsalplatten ist wesentlich dichter

und ziemlich gleichmässig vertheilt. Die Seiten des Mittelsegmentes sind deutlich punktirt und unterscheiden sich dadurch von denen des *Ratzeburgii*, wo sie vorne glatt und nach hinten zu mehr gerunzelt sind. Auch durch die Beinfarbe dürfte *Picteti* leicht von *Ratzeburgii* zu trennen sein. *Tricolor* ist am Thorax reichlich licht gezeichnet, *Perthesii* und *fuscatus* haben ein anders geformtes Mittelfeld des Medialsegmentes und sind, ausser durch geringe Grösse, auch noch anderweitig verschieden.

Ich sammelte von dieser Art 11 Exemplare (leider durchwegs ♂) bei der Station Col des Oliviers in den Montagnes el Kantour (Provinz Constantine). Meinem liebenswürdigen Reisegefährten, Herrn Alph. Pictet (Genf) gewidmet.

Alyson tricolor Lep.

Zu dem Citate Wesmael's ist ! zu setzen.

Die Art wurde von Steck bei Grono (Mesoccothal) in der Schweiz gefunden.

Alyson fuscatus Panzer.

Zu dem Citate *A. bimaculatus* Wesmael ist ! zu setzen und der Synonymie beizufügen:

Alysson bimaculatus, Klug, Magaz. naturf. Fr. Berlin, II, 53, 1808.
Alyson bimaculatus, Brischke, Schr. Phys. Oek. Ges. Königsberg, II. 100, 1862.
Alysson bimaculatus, Radoszkowsky, Bull. Mosc, 20, f. 63, 1891.

Alyson oppositus Say.

Der Synonymie ist beizufügen:

Alyson oppositus, Provancher, Additions à la Faune Canad. 269, 270, ♂ ♀ 1889.
— — Fox, Entomol. News, V, Nr. 3, 77—78, 1894.

Alyson melleus Say.

Der Synonymie ist beizufügen:

Alyson melleus, Provancher, Additions à la Faune Canad. 270, ♂ ♀ 1887.
— — Fox, Entomol. News, V, Nr. 3, 77—78, 1894.

Seit dem Erscheinen meiner Monographie wurden noch folgende Arten der nearctischen Region beschrieben:

Alyson radiatus Fox.

Alyson radiatus, Fox, Entomol. News, V, Nr. 3, p. 87, 1894.

♀ Schwarz; Unterseite des Schaftes, Clipeus, Fleck zwischen den Fühlern, innere Augenränder, Mandibeln, mit Ausnahme von Spitze und Basis, und die Vorderseite des ersten Beinpaares gelb; Vorderhüften und Trochanteren an der Basis schwarz; die vier hinteren Schienen, Tarsen und Spitzen der Schenkel rothgelb; Flecken am zweiten Segment weiss; Flügel gebräunt, mit schwach angedeuteter dunklerer Binde in der Radial- und Cubitalzelle; Stigma blassrothgelb, die Adern viel dunkler. Stirne dicht und fein, aber deutlich punktirt, der Scheitel noch deutlicher; Vorderrand des Clipeus in der Mitte undeutlich zweizähnig; erstes Geisselglied nicht mehr als um $^1/_5$ länger als das zweite; Dorsulum und Scutellum fein und ziemlich dicht punktirt, das letztere deutlich eingedrückt; Mittelfeld des Medialsegmentes an der Basis fast so breit als lang, mit zahlreichen, starken, radialförmig verlaufenden Runzeln; ausserhalb des Mittelfeldes ist das Mittelsegment grob gerunzelt; Metapleuren glatt. Hinterleib glänzend, die zwei ersten Ringe spärlich punktirt. 7 *mm.*

♂ Unterseite der Fühler, die vier hinteren Tibien und Tarsen vorne und die beim ♀ erwähnten Theile gelb. Flügel subhyalin; erstes Glied der Geissel entschieden kürzer als das zweite, dieses wieder kürzer als das dritte, Endglied gebogen. 7 *mm.*

Nevada, Colorado. Durch die Form und Sculptur des Mittelfeldes des Mittelsegmentes kenntlich.

Alyson conicus Provancher.

Alyson conicus, Provancher, Additions à la Faune Canad. ♀ 271. 1887.
— — Fox, Entom. News, V, Nr. 3, p. 86—88, 1894.

Provancher sagt:

»♀ Long. 6 *mm.* Schwarz; Clipeus, Mandibeln mit Ausnahme der Spitze, die vorderen Augenränder mit der Unterseite des Fühlerschaftes blassgelb. Scheitel glatt, glänzend, ohne deutliche Punktirung. Mittelsegment verlängert, glänzend,

sowohl in dem Mittelfelde, als an den Seiten mit feinen und weitläufigen Streifen versehen. Flügel hyalin, mit schwach verdunkeltem Bande in der Radialgegend. Beine röthlichbraun, die vorderen mit den Schienen und Tarsen gelb. Hinterleib polirt, glänzend, schwarz, mit runden weissen Flecken am zweiten Segmente, an dessen Ende er am breitesten ist, und von wo er sich nach der Basis und nach dem Ende zu in Form zweier entgegengesetzter Kegel verschmälert; Mittelfeld der letzten Dorsalplatte flach, ziemlich klein und röthlich behaart. Ottawa (Guignard)«.

Bei dieser Art erwähnt der Autor nichts von der Form des Mittelfeldes des Medialsegmentes, während er bei den zwei anderen zugleich beschriebenen Arten dieses Merkmal beachtet.

Fox ergänzt diese Beschreibung wesentlich durch folgende Angaben:

♀ Mittelfeld des Medialsegmentes U-förmig, entschieden länger als an der Basis breit, unregelmässig und ziemlich fein gerunzelt. Thorax schwarz. Clipeus mit dunklem Fleck in der Mitte; Flügel mit Ausnahme der gewöhnlichen Wolke fast hyalin.

♂ Schwarz. Innere Orbita bis zur Mitte der Stirn, Fühlerschaft und zweites Glied unten, Mandibeln, mit Ausnahme der Spitze, Clipeus, mit Ausnahme eines dunklen Mittelfleckes (manchmal ist der ganze Clipeus dunkel), Ende der Vorderhüften, Vorderschenkel und Schienen vorne gelb. Vier Hinterschienen, Tarsen und Ende der Schenkel rothgelb. Geissel unten dunkelrothgelb. Flügel subhyalin, irisirend, Geäder und Stigma rothgelb. Erstes Glied der Geissel nur wenig mehr als halb so lang als das zweite, dieses etwas kürzer als das dritte. Stirne fein und dicht punktirt, in der Mitte stark eingedrückt. Scutellum eingedrückt. Mittelfeld des Medialsegmentes kürzer als beim ♀. Hinterleib glänzend, die ersten zwei Ringe nicht punktirt. 5·5 *mm.* Canada.

Alyson Guignardi Provancher.

Alyson Guignardi, Provancher, Additions à la Faune Canad. ♂ ♀ 271, 1887.

— — Fox, Entomol. News, V, Nr. 3, 86—87, 1894.

Provancher's Beschreibung lautet:

»♀ Long. 8 *mm.* Schwarz; Mandibeln mit Ausnahme der Spitze honiggelb, Clipeus schwarz, punktirt und weiss behaart, Schaft der Fühler oben mit einer schwarzen Linie, manchmal tritt an der unteren Partie der Augenränder eine kleine gelbe Linie auf. Thorax fein punktirt, ungefleckt, die Hinterecken des Prothorax und die Seiten des Mesothorax mit silberglänzender Behaarung. Mittelfeld des Medialsegmentes U-förmig und mit groben, deutlichen Längsstriemen versehen. Flügel hyalin mit braunem Querbande hinter dem Stigma. Beine schwarz, die zwei Endglieder der Tarsen honiggelb. Hinterleib robust, gewölbt, polirt, glänzend, die weissen Flecken des zweiten Segmentes gross, Hinterende behaart, Endsegment bräunlich.

♂ Clipeus, Oberlippe, Mandibeln mit Ausnahme der Spitze, Unterseite des Fühlerschaftes, die vorderen Augenränder, vier Punkte am Rande des Pronotum und das Ende der Vorderhüften weiss oder lichtgelb. Mittelsegment stark gerunzelt. Beine rothbräunlich, die hinteren dunkler. — Bécancour, Ottawa (Guignard)«.

Diese Art scheint mit *fuscatus* und *oppositus* nahe verwandt zu sein.

Fox nennt das Mittelfeld im Gegensatze zu Provancher dreieckig, gibt aber keine weitere Ergänzung der Beschreibung. Als Fundort führt er Illinois an.

Alyson striatus Fox.

Alyson striatus, Fox, Entomol. News, V, Nr. 3, p. 87—88. ♂ 1894.

♂ Schwarz; Unterseite des Schaftes, Clipeus, Seiten des Gesichtes, innere Augenränder bis zur Mitte der Stirn, Mandibeln, mit Ausnahme der Spitzen, zwei Flecken am Pronotum und das Ende der Vorderhüften gelb; Beine rothgelb oder blassgelb, Fühlergeissel unten bräunlich; Flecken des zweiten Segmentes weiss, quer-oblong; Flügel subhyalin, irisirend, Geäder rothgelb. Kopf, Thorax und Abdomen mit deutlicher anliegender Behaarung. Vorderrand des Clipeus leicht eingebogen. Stirne fein und dicht punktirt, in der Mitte stark der Länge nach eingedrückt; erstes Glied der Geissel nur wenig mehr als halb so lang als das zweite, dieses so lang oder etwas länger als das

dritte, Endglied wie gewöhnlich gebogen. Dorsulum und Scutellum mit ziemlich feinen, dicht gestellten Punkten, das Schildchen nicht eingedrückt; Mittelfeld des Mittelsegmentes dreieckig, mit einer starken Querrunzel vor dem Ende, wodurch es halbelliptisch aussieht; in dem Mittelfelde verlaufen zwei starke, divergente Kiele. Mit Ausnahme des Raumes zwischen diesen Kielen ist das Mittelsegment grob gerunzelt. Metapleuren glatt. Mesopleuren im unteren Theile grob längsstreifig. Endsegment des Hinterleibes röthlich. 7 *mm.* District Columbia. An den gestreiften Mesopleuren leicht zu erkennen.

Alyson triangulifer Provancher.

Alyson triangulifer, Provancher, Additions à la Faune Canad. ♂ 272, 1889.
— *trianguliferus,* Fox, Entomol. News, V, Nr. 3, 86—89. ♂ ♀ 1894.

Provancher's Beschreibung lautet:

»♂ Long. 7 *mm.* Schwarz, sehr fein punktirt. Kopf kurz und quer. Clipeus, Mandibeln, Augenränder und Fühlerschaft weiss oder blassgelb. Fühler kurz, unten röthlich, oben bräunlich, das letzte Glied sichelförmig (en croissent). Schulterbeulen mit einem kleinen, weissen Fleck. Mesothorax dicht punktirt; Mittelsegment wenig verlängert, mit einem durch deutliche Kiele begrenzten dreieckigem Mittelfelde; dasselbe ist glänzend, mit zwei kleinen, divergenten Kielen und anderen minder deutlichen Streifen. Seiten des Mittelsegmentes regelmässig gestreift, die hintere Fläche runzelig. Flügel hyalin, mit schwach verdunkeltem Bande in der Gegend des Stigma; die erste Discoidalquerader mündet sehr nahe der Basis der zweiten Cubitalzelle, zweite Discoidalquerader interstitial. Beine roth, die vier Vorderhüften unten weiss, die hinteren, so wie die Basis und die äusserste Spitze der Hinterschenkel schwarz. Hinterleib schlank, polirt, glänzend, schwarz mit weissen, runden Flecken am zweiten Segmente; Endsegment roth, mit langem Dorn an jeder Seite. — Becancour«.

Provancher meint, dass diese durch die Form und das Mittelfeld des Medialsegmentes ausgezeichnet Art vielleicht eine eigene Gattung bilden könnte. Ich glaube nicht.

Fox beschreibt das ♀ wie folgt:

»♀ Schwarz; erster und zweiter Hinterleibsring roth. Mandibeln, mit Ausnahme der Spitze, Clipeus, Orbita bis zur Mitte der Stirn, Schaft, die zwei bis drei ersten Geisselglieder unten und die Schulterbeulen gelb. Beine ganz rostroth, die vorderen zum Gelben hinneigend. Stirne und Scheitel fein und gleichmässig punktirt. Erstes Geisselglied kaum etwas länger als das zweite. Prothorax und Dorsulum fein und dicht, aber deutlich punktirt; der erstere seitlich deutlich gestreift. Schildchen nicht eingedrückt, seine vordere Nath grob grubig. Mittelfeld des Medialsegmentes fast genau dreieckig, etwas unregelmässig gerunzelt. Hintere Fläche des Mittelsegmentes runzelig. Flügel subhyalin, irisirend, mit dunkler Wolke in der Nähe der Radial- und Cubitalzellen. Hinterleib, besonders unten, mit langen, dunklen Haaren schütter besetzt. 7—8 *mm.* — Massachusetts, Virginia, Illinois. Ähnlich dem ♀ des *oppositus*, aber durch die Form des Mittelfeldes und die Beinfärbung verschieden«.

Bestimmungstabelle der nearctischen Alyson-Arten.[1]

Feminae.

1. Area mediana segmenti medialis triangularis 5
— — — — semielliptica 2
2. Thorax niger 3
— ferrugineus, pedes, exceptis tibiis posticis, ferruginei . . . . *melleus*
3. Abdomen sine colore ferrugineo 4
— segmentis duobus basalibus ferrugineis; area mediana segmenti medialis crasse reticulata; parte postica segmenti medialis in lateribus bidentata . . . . *oppositus*
4. Area mediana segmenti medialis fere aeque longa ac lata, rugis radialibus 7—8 distinctis; clipeus omnino flavus; alae subfuscae . . . . *radiatus*
— — — — latitudine distincte longiore, irregulariter et satis subtiliter rugosa; clipeus macula

[1] Nach Fox.

mediana obscura; alae, fascia radiali obscuriore excepta, subhyalinae . . . . *conicus*

5. Abdomen nigrum; clipeus et pedes maxima pro parte nigri . . . . *Guignardi*
— segmentis duobus basalibus ferrugineis; clipeus flavus; pedes fulvi . . . . *triangulifer.*

Mares.

1. Area mediana segmenti medialis triangularis 5
— — — — semielliptica 2
2. — — — — crasse reticulata 3
— — — — haud reticulata 4
3. Pedes et clipeus nigri . . . . *oppositus*
— exceptis tibiis posticis, fulvi; clipeus flavus . . . *melleus*
4. Area mediana segmenti medialis rugis numerosis radialibus distinctis; clipeus et flagellum infra flava . . . . *radiatus*
— — — — subtiliter rugosa, rugis duabus centralibus postice divergentibus; clipeus flavus, macula mediana obscura; flagellum infra testaceum . . . . *conicus*
5. Area mediana segmenti medialis distincte triangularis, sine ruga transversa ante apicem sita; pedes fulvi, coxis quatuor anticis flavis . . . . *triangulifer*
— — — — ante apicem ruga transversa distincta, ergo formam semiellipticam simulans . . . 6
6. Mesopleurae ubique punctatae . . . . *Guignardi*
— in parte inferiore striatae . . . . *striatus.*

Didineis Wesmael.

Der Synonymie ist beizufügen:

Didineis, Saunders, Hymen. acul. Brit. 112, 1893.
— Fox, Entom. News, V, Nr. 4, 126, 1894.
— Proc. Akad. N. S. Philad. 303, 1894.

Didineis lunicornis Fabr.

Der Synonymie ist beizufügen:

† *Sphex (Alyson) lunicornis*, Blanchard, Cuvier's R. an. Ed. 3, II, t. 123. f. 4, 1849.

Alyson lunicorne, Brischke, Schriften Phys. Öcon. Ges. Königsb., II, 100, 1862.

Didineis lunicornis Saunders, Hymen. acul. Brit. 112, t. 15, f. 5, 6. 1893.

Nachträglich habe ich Wesmael's Typen gesehen!

Als Fundorte sind noch zu nennen: Fiume, Triest und Pola.

Didineis texana Cresson.

Didineis texana, Fox, Entomol. News, V, Nr. 4, 127, 1894.

Als Fundorte führt Fox an: Virginia, District of Columbia, Texas und Ottawa.

Hier sind noch zwei von Fox beschriebene nearctische Arten einzufügen:

Didineis nodosa Fox.

Tab. II, Fig. 20.

Didineis nodosa, Fox, Entom. News, V, No. 4. 127, Fig, 2, ♂, 1894.

♂ Vorderrand des Clipeus etwas abgestutzt. Stirne und Scheitel sehr fein und dicht punktirt. Fühler dick, das erste Geisselglied länger als das zweite und unten am Ende stark verdickt, die vier folgenden in ähnlicher Weise verdickt, das vorletzte Glied unten am Ende in eine Spitze ausgezogen, das Endglied sehr gross und gekrümmt. Mittelsegment grob gestreift; im halbelliptischen Mittelfelde verlaufen zu beiden Seiten eines Mittelkieles schiefe Streifen. Vorderbeine stark verdickt und erweitert, der untere Rand der Vorderschenkel in der Mitte fast eckig. Hinterleib fein und dicht punktirt. Die ersten zwei Segmente roth. Tibien und Tarsen rothgelb. Unterseite des Schaftes, Clipeus mit Ausnahme der Mitte und die inneren Augenränder gelb. Endglied der Geissel rothgelb. Flügel subhyalin, irisirend, ohne dunkle Flecken. 6 *mm*. State of Washington.

Didineis peculiaris Fox.

Tab. II, Fig. 19.

Didineis peculiaris, Fox, Entomol. News, V, No. 4, 127—128, Fg. 3, 1894.

♀ Hinterhaupt ziemlich stark entwickelt. Stirne und Scheitel ziemlich dicht und fein punktirt. Clipeus dreizähnig. Erstes

Geisselglied etwas kürzer als die zwei folgenden zusammen. Dorsulum fein und dicht punktirt. Mittelsegment ziemlich fein gerunzelt. Hinterleib fein und dicht punktirt. Durchaus rothbraun, die Unterseite des Thorax und das Endglied der Fühler schwärzlich. Clipeus und Ende des Hinterleibes spärlich weiss behaart. Flügel subhyalin mit dunkler Wolke in der Gegend der Radial-, zweiten Cubital- und zweiten Discoidalzelle. 8 *mm.*

♂ Fühler dick. Geisselglied 1—5 unten am Ende verdickt oder knopfartig, aber nicht so auffallend wie bei *nodosa*; das Endglied sehr gross, gekrümmt und am Ende etwas abgestutzt, das vorhergehende Glied unten am Ende in eine Spitze ausgezogen. Vorderschenkel am unteren Rande unten abgerundet, wie beim ♀ gefärbt, mit Ausnahme, dass die Endsegmente schwärzlich sind und die inneren Augenränder, die Unterseite des Schaftes und der Vorderrand des Clipeus gelb. Flügel mit dunkler Wolke. 6—7 *mm.* Montana.

? **Didineis solidescens** Scudder.

Didineis solidescens, Scudder, The tertiary Ins. of N. Am., p. 620, t. 10, f. 30, 1890.

Es scheint mir äusserst gewagt, in diesem von Scudder abgebildeten Hymenopteron gerade eine *Didineis* erkennen zu wollen. Das Thier kann ebenso gut einer ganz anderen Familie angehören und unterscheidet sich von *Didineis* wesentlich durch die viel grössere Radialzelle und den gedrungenen Bau.

Bestimmungstabelle der nearctischen Arten.[1]

Feminae.

1. Caput et thorax nigra, abdomen rufum ....*texana.*
   Caput, thorax et abdomen ferrugineo-brunnea. .*peculiaris.*

Mares.

1. Antennae graciles, articulis infra haud nodosis. .*texana.*
   Antennae robustae, articulis infra plus minusve nodosis ....2.
2. Nigra, segmentis duobus primis rufis ....*nodosa.*
   Omnino brunneo-ferruginea, segmentis apicalibus solum infuscatis...................*peculiaris.*

[1] Nach Fox.

Mellinus Fabric.

< *Mellinus*, Fabricius, Skrift naturh. Selsk. Kjöbenhavn, I (1), 227, 1790.
< — — Schneider's neuestes Magaz., I, 28, 1791.
— Klug, Magaz. Ges. naturf. Fr. Berlin, II; 53, 1808.
— Fallèn, Specim. nov. Hymen. disp. Meth., 28, 1813.
— Westwood, Introd. Synops., 81, 1840.
— Schilling, Übers. Arb. schles. Ges. vaterl. Cult., 112, 1842.
< — Duméril, Mém. Acad. sc. Paris, XXXI (2), 876, 1860.
— Steinvorth, Jahresh. nat. Ver. Lüneburg, III, 143, 1867.
— Girard, Traité élément. d'Ent., II, 944, 1879.
— Karsch, Insectenwelt, 2. Ed., 258, 1882.
— André, Species des Hymenopt., III, 168, 1888.
— Saunders, Hymen. acul. Brit., 113, 1893.
— Fox, Entomol. News, V, No. 6, 201, 1894.
— — Proc. Ac. N. S. Philad. 303, 1894.

Über die Anatomie und speciell über die Drüsen von *Mellinus* hat in jüngster Zeit Bordas interessante Untersuchungen veröffentlicht, denen ich hier nur die wesentlichsten Punkte entnehme. Bordas unterscheidet bei *M. arvensis*: 1. Glandes salivaires thoraciques, 2. glandes supracérébrales. 3. glandes mandibulaires, 4. glandes sublinguales, 5. glandes linguales, 6. glandes maxillaires supérieures.

Über die Biologie von *Mellinus* liegen einige neuere Beobachtungen vor. Verhoeff beobachtete *Mellinus arvensis* und schreibt darüber in den Zool. Jahrb. (VI, 1892):

»Die Höhlen der einzelnen Grabwespen lagen an einer Stelle beisammen, aber stets einige Centimeter von einander entfernt. Auch ich sah sie stets die *Pollenia rudis* eintragen, welche sie am Rüssel festnehmen und auf ihr reitend den Körper halten. Vor dem Höhleneingang dreht das *Mellinus*-♀ sich schnell um, die Fliege immer am Rüssel festhaltend, und am Rüssel zieht sie, rückwärtslaufend, ihre Beute in die Tiefe hinab. Die Gänge ziehen sich fast senkrecht hinunter und werden hie und da in Folge hindernder Steine oder Würzelchen etwas geschlängelt. Die Tiefe der Schächte mass 30—40 *cm* vom Eingang bis zur Endzelle.....Ich fand aber nie eine Spur von Zweigbau, vielmehr ist der Stollen von *Mellinus* ein Einzellbau mit enorm tiefem Schachte..... Einen Gang von mehr als 30 *cm* Tiefe verfolgte ich bis ans Ende, traf darin das zornig

summende *Mellinus*-♀ und am Ende eine *Pollenia*, aber kein Ei. In einem anderen fand ich die Endzelle schon durch eine Schichte losgeschabten Lehms verschlossen mit vier Pollenien, welche kein Lebenszeichen mehr von sich gaben. Zwischen den Pollenien lag, ohne Befestigung — ein Ei. Mehrere andere Schächte enthielten 5—6 Fliegen, geschlossene Endzellen und ebenfalls je ein Ei. Am folgenden Tage grub ich abermals einige Schächte auf, mehrere enthielten Larven, welche halb erwachsen waren, die Zellen waren jedoch stets geschlossen. Die meisten Zellen enthielten ein Ei, daneben 3—6 Pollenien, aber nie waren sie offen gelassen. War eine Zelle noch offen, so enthielt sie entweder gar nichts oder nur 1—2 Pollenien, nie ein Ei. In einer Zelle fand ich fünf *Pollenia rudis* und eine *Tephritis*-Art.

Mellinus arvensis trägt also — wie auch *Philanthus* — zunächst den für die Larve nothwendigen Vorrath an Fliegen ein, darauf legt sie ein Ei, ohne Befestigung, zwischen die vollkommen bewusstlosen Opfer und schliesst die Zelle sofort in kunstloser Weise durch losgeschabten Lehm. *Mellinus* steht somit auf derselben relativ niedrigen Culturstufe wie *Philanthus*, nur insofern noch niedriger, als er keinen Zweigbau verfertigt und dadurch viel Kraft unnütz verschwendet. Die Larve spinnt einen gelbbraunen, länglich-ovalen und undurchsichtigen Freicocon.«

Verhoeff erklärt sowohl das Vorkommen von Zweigbauten, als das Füttern der bereits entwickelten Larve seitens der Mutter, wie es Schenk angibt, für irrthümlich.

Freund Kohl hat in Südtirol (Ratzes) Gelegenheit gehabt, den *Mellinus alpinus* m. in grosser Zahl beim Brutgeschäfte zu beobachten und theilt mir hierüber mit: Die Wespen nisten in grasigem Boden und graben circa 40 *cm* tiefe Gänge in einer Richtung von ungefähr 45°. Der Eingang ist fast $^3/_4$ *cm* weit und von einem kleinen Wall umgeben; er wird nicht wie bei *Bembex* bei jedesmaligem Verlassen des Nestes geschlossen, sondern bleibt immer offen. Wenn die mit Beute beladene Wespe ankommt, dringt sie sofort rücklings in den Bau ein, ohne denselben zuerst zu visitiren. Der Gang ist am Ende zu einer Zelle erweitert, und Kohl spricht die Vermuthung aus,

dass auch Seitenzweige angelegt werden, weil er oft in der Nähe des Hauptganges ober der Endzelle einzelne Fliegen deponirt fand. In den Zellen fand Kohl bis zu sieben Fliegen und in jenen, wo noch wenige Fliegen waren, weder ein Ei, noch eine Larve von *Mellinus.* Das Ei wird seitlich an einer Fliege zwischen dem ersten und zweiten Beinpaare befestigt, so dass das eine Ende bis zur Flügelinsertion reicht. Die mitgebrachten Cocons sind einfach gebaut, nicht sehr dicht aus gelbbrauner Seide gesponnen und aussen mit Resten der verzehrten Fliegen bedeckt; sie sind dünnwandig, weich und lassen sich leicht eindrücken. Von den bei *Bembex* und *Sphecius* vorkommenden eigenthümlichen Lüftungsvorrichtungen ist keine Spur zu sehen. Kohl hat den *Mellinus*-Weibchen eine grosse Zahl Fliegen (80) abgenommen, die nach einer gütigen Bestimmung durch Herrn Prof. Dr. F. Brauer folgenden Gattungen und Arten angehören: *Sarcophaga, Onesia, Calliphora, Pollenia, (vespillo, atramentaria, rudis), Cyrtoneura, Homalomyia, Aricia, Spilogaster, Anthomyia, Myospila (meditabuda), Phorocera (polleniella), Paramacronychia, Gymnodexia (triangulifera), Somoleia (rebaptizata), Blepharidea, Parexorista (antennata), Dasyphora (pratorum),* durchwegs Muscarien und nur zwei Acalyteren und eine *Leptis.*

Der Zahl nach überwiegen die Anthomyinen und in zweiter Linie stehen erst die Pollenien.

Ich möchte mich nicht Verhoeff's Ansicht anschliessen und jede Angabe über einen verzweigten Bau bei *Mellinus* bezweifeln. Es ist doch ganz gut möglich, dass das Verhalten der Wespe bei der Anlage des Nestes nicht immer ganz gleich ist, und dass es sich in gewissem Grade nach der Bodenbeschaffenheit oder dem Klima richtet. Übrigens muss ja irgendwo der Anfang zu den complicirteren Zweigbauten zu finden sein; warum nicht gerade bei *Mellinus?* Auch das nachträgliche Füttern der schon dem Ei entschlüpften Larve möchte ich trotz der gegentheiligen Beobachtungen von Kohl und Verhoeff nicht a priori wegleugnen. Nach meiner Auffassung ist die Lebensweise vor Schwankungen innerhalb gewisser Grenzen und vor Ausnahmen nicht mehr geschützt als die morphologischen Charaktere.

Von anderen Arbeiten, in denen über *Mellinus*-Biologie die Rede ist, möchte ich hier noch erwähnen: Smith, Trans. Ent. Soc. Lond., V, 1848, p. 58 (nichts Bemerkenswerthes), Girard, Les insectes, II, 1879, p. 944 (nichts Neues), Sickmann, Jahresb., Osnabrück; 1893 (*M. arvensis* trägt *Hylemyia strigosa, Pollenia rudis* und *Onesia sepulcralis* ein) und endlich die Arbeit Steinvorth's (Jahresb., Lüneburg 1867, p. 142), in welcher von einem *Mellinus* berichtet wird, der oft Massen von Fliegen tödte, ohne sie fortzutragen, und der den Bauern als Fliegenfresser bekannt sei Diese Angabe dürfte nun freilich auf einem Irrthume beruhen, oder auf einer Verwechslung mit einer anderen Wespe. Steinvorth hat übrigens das Benehmen des echten *Mellinus* beim Fliegenfang gut beobachtet und schildert das bekannte Anschleichen und Losstürzen auf das Opfer. Einer Mittheilung Wissmann's gemäss sollen die Röhren von *Mellinus* verzweigt sein.

Mellinus arvensis Linné.

Zur Synonymie gehört noch:

Apis atra etc., Linné, Fauna Suecica, 299 und 992, 1746.

† *Vespa arvensis,* Brünnich, Prodr. Insect. Siaelland., 18, 1761 (sec. Dalla Torre).

Vespa Nr. 3. Geoffroy, Hist. abr. des Ins., II, 371, 1762.

Vespa arvensis, Schrank, Fuessly's neues Magaz., I, 297, 1782.

— — Ström, Danske Vidensk. Selsk. Skrift. Nya Saml., III, 281, 1788.

>? *Sphex bipunctata,* Villers, C. Linnaei Entomol., III, 245, 69, 1789.

†> *Mellinus arvensis,* Fabricius, Skrift. naturh. Selsk., Kjöbenhavn, I, p. 227, 1790.

†> — *bipunctatus,* Fabricius, ibid. 217, 1790.

> — *arvensis,* Fabricius, Schneider's neuestes Magaz., I, 29, 1791.

> — *bipunctatus,* Fabricius, ibid. 30, 1891.

> *Vespa diversa,* Olivier, Encycl. method., VI, 692, 1791.

> — *succincta,* Olivier, ibid. VI, 694, 1791.

> *Sphex annularis,* Christ, Naturgesch., 315, t. 31, f. 7, 1791.

>? *Mellinus campestris,* Fabricius, Ent. Syst., II, 287, 6, 1793.

>? — — Walckenaer, Faune, Paris, II, 94, 4, 1802.

† *Crabro U-flavum,* Schröckenstein, Verz. d. Halbkäfer etc., 32, 1802 (sec. Dalla Torre).

† *Mellinus arvensis,* Gravenhorst, Übers. zool. Syst., 277, 1807 (sec. D. T.).

— *pratensis,* Jurine, N. Meth., t. 10, gen. 19, 1807.

> — — Curtis, Brit. Entomol., XIII, 580. n. 4, 1836.

Mellinus annulatus, Gimmerthal, Bull. Mosc., 9, p. 449, 1836.
Sphex (Mellinus) arvensis, Blanchard, Cuviers R. anim., 3. Ed., II, t. 123, f. 3, 1849 (sec. D. T.).
Mellinus arvensis, Steinvorth, Jahresb., Lüneb., III, 143, 1867.
— — Girard, Traité élément. d'Ent., II, 945, t. 73, f. 6, 1879.
— — Karsch, Insectenwelt, 2. Ed., 259, 1882.
— — André, Species des Hymen, III, 168, 1888.
— — Radoszkowsky, Bull. Mosc., 15, f. 42, 1891.
— — Saunders, Hymen. acul. Brit., 114, t. 25, f. 7, 1893.

Auch von dieser Art habe ich Wesmael's Typen gesehen!
Bei sehr hell gefärbten Exemplaren treten zwei Flecken innerhalb des Mittelfeldes und Flecken an den Seiten des Mesosternum auf.

Nach *M. arvensis* ist einzufügen:

Mellinus alpinus n. sp.

Mellinus arvensis var. *alpina,* Handlirsch, Monographie, II, 283, 1887.

Am 17. August 1888 traf ich in Süd-Tirol auf einer Partie durch das Val Selva (Seitenthal des Val di Sole) an einer reich mit Farnkraut bewachsenen Waldlichtung in grosser Menge *Mellinus*-Männchen, die sich auf den von Morgennebeln noch sehr nassen Farnbüschen äusserst lebhaft herumtummelten. Die dunkelgefärbten Beine der Thiere und die hohe Lage des Fundortes (circa 1300 *m*) brachten mich auf die Vermuthung, dass die Exemplare mit der von Mann im Glocknergebiete gesammelten Form identisch sein könnten, und ich suchte daher sofort nach den bisher unbekannten Weibchen, von denen ich auch drei am Rande des Fusssteiges, der die Lichtung durchzieht, erbeutete. Von den Männern sammelte ich in einigen Minuten gegen 60 Stück.

Durch dieses Material bin ich zu einer anderen Ansicht über das Artrecht der Form gekommen. Ich habe gefunden, dass alle im Val Selva gesammelten Stücke mit den am Glockner gefundenen in allen in meiner Beschreibung erwähnten Merkmalen übereinstimmen und habe noch einige andere, allerdings nicht sehr auffallende Unterschiede von *M. arvensis* aufgefunden. Hier die Beschreibung:

Vertex a latere visus altior quam in *M. arvensi.* Alae minus lutescentes. Feminae antennarum articuli flagelli paulo graciliores. Puncta maiora in segmentis dorsalibus distincte magis distantes. Pedes in utroque sexu obscuriores, femoribus maris usque ad apicem nigris.

Die Farbe der Flügel neigt bei *arvensis* mehr zum Gelben, bei *alpinus* mehr zum Grauen. Die Beine sind dunkel rothgelb oder fast braun und an der Basis viel reichlicher schwarz als bei *arvensis.* Die Punkte sind am Scheitel entschieden schwächer ausgeprägt, und auf den Dorsalplatten ist die gröbere Punktirung entschieden weitläufiger. Die groben Punkteindrücke, die bei *arvensis* nur an der äussersten Basis des Mittelfeldes der sechsten Dorsalplatte vorhanden sind, reichen hier viel weiter gegen die Spitze. Beim Weibe sind die Seitenränder des Dorsulum etwas stärker aufgebogen als bei *arvensis*, die Geisselglieder im Verhältnisse zu ihrer Dicke etwas länger.

Von den Weibchen hat nur eines eine schmale lichte Binde am Clipeus, alle drei haben das vierte Segment ganz schwarz und die Binde am zweiten unterbrochen, die am dritten ununterbrochen. Bei den Männchen ist Segment 4 und 5 ganz schwarz, die Binde des zweiten Segmentes immer, die des dritten fast immer unterbrochen. In der Grösse stimmen ♂ und ♀ ganz mit *arvensis* überein. Wenn auch von den angeführten Unterschieden jeder einzelne für sich allein unbedeutend ist, so berechtigen sie doch alle zusammen zur Aufstellung einer neuen Art. Dass die Unterschiede constant sind, hat mir die Untersuchung einer sehr grossen Individuenzahl beider Arten bewiesen.

Im letzten Jahre wurde *M. alpinus* von Kohl in Hunderten von Exemplaren bei Ratzes in Süd-Tirol, also auch hoch oben, gefunden und beim Brutgeschäfte beobachtet. Alle diese Exemplare stimmen mit denen vom Glockner und vom Val Selva überein.

Mellinus compactus Handl.

In der Sammlung Tischbein's (Hamburger Museum) steckt unter den Varietäten des *M. arvensis* ein Männchen des *M. compactus* und trägt wie die anderen von Tischbein

gesammelten Exemplare ein kleines Zettelchen mit dem Datum (in diesem Falle 5./VIII.). Fundort ist leider keiner angegeben.

Das genannte Exemplar stimmt mit dem von mir beschriebenen Weibe in allen wesentlichen Merkmalen überein, so in der Form des Mittelsegmentes und des ersten Hinterleibringes, der im Verhältnisse zu jenem des Mannes von *arvensis* ebenso verkürzt und verdickt ist, wie im weiblichen Geschlechte. Die Fühler sind ganz ähnlich wie bei *arvensis,* ebenso die Flügel und Beine.

Grundfarbe schwarz, Clipeus, innere Augenränder, Rand des Pronotum, Schulterbeulen, ein Fleck dahinter, ein Fleck auf dem Schildchen, zwei kleine Flecken am zweiten, zwei grosse am dritten und ein grosser Mittelfleck des sechsten Segmentes gelb. Fühler oben schwarz, ihr Schaft unten gelb, Geissel unten röthlich. Beine rothgelb, an den Coxen, Trochanteren und an der Basis der Schenkel schwarz.

Ausserdem erhielt ich ein ♀ der Art von Herrn Gazagnaire aus Henrichemont (Dep. Cher) in Frankreich, das sich von obigem nur durch etwas geringere Grösse unterscheidet. Die Art gehört also der europäischen Fauna an.

Mellinus sabulosus Fabricius.

Zur Synonymie gehört noch:

? *Sphex ruficornis,* Villers, C. Linnaei Entomol., III, 245 u. 68, 1789.
† *Mellinus sabulosus,* Fabricius, Skrift. naturh. Selsk. Kjöbenh., I (1), 226, 2, 1790.
— — — Schneider's Neuestes Magaz., I, 29, 2, 1791.
— — Sturm, Verz. meiner Insectens., S. 56 u. 28, t. 3, f. 4, 1796 (nach D. T.).
— — Staveley, Trans. Linn. Soc. Lond., XXIII, 128—134, t. 17, f. 39, 1860.
— *ruficornis,* Duméril, Mém. Acad. sc., Paris, XXXI (2), 876, f. , 1860.
— *sabulosus,* Girard, Traité élém. d'Entom., II, 945, 1879.
— — Karsch, Insectenwelt, 2. Ed., 259, 1882.
— — André, Species des Hymenopt., III, 170, 1888.
!< *Anthophilus Hellmanni,* Radoszkowsky, Horae Soc. Ent. Ross., XXII, 1888.
Mellinus sabulosus, Radoszkowsky, Bull. Mosc., 15, 1891.
— — Saunders, Hymen. acul. Brit., 114, 1893.

Radoszkowsky beschrieb als *Anthophilus Hellmanni* Eversm. ein Gemisch aus zwei verschiedenen Gattungen: *Anthophilus (Philanthus) Hellmannii* Eversm. ♂ und *Mellinus sabulosus* ♀. Seine Beschreibung des ♀ passt vollkommen auf die Type, welche er so freundlich war uns einzusenden, nicht so die von Eversmann gegebene Beschreibung, die sich wirklich auf einen *Anthophilus* bezieht. Das uns gesandte Exemplar *(M. sabulosus)* trägt mit Eversmann'scher Schrift die Bezeichnung »*Anthophilus Hellmanni*« und stammt aus Irkutsk. Entweder hat Eversmann das Exemplar falsch bestimmt (nach Publication der Art), oder es ist durch fremde Hände die Etikette verwechselt und Radoszkowsky auf diese Weise irregeführt worden.

M. sabulosus wurde von Leder bei Irkutsk und in der nördlichen Mongolei gefunden.

Mellinus pygmaeus Handl.

In die Synonymie ist zu setzen:

Mellinus pygmaeus, Cameron, Biolog. Central. Amer., Tab. V, Fig. 5, 1890.
— — Fox, Entomol. News, V, No. 6, p. 202, 1894.

Mellinus bimaculatus Packard.

Als Autor dieser Art ist Packard aufzufassen, da sie von Harris nur genannt, aber nicht beschrieben wurde. Harris' »List etc.« kam mir erst nach Publication des zweiten Theiles meiner Monographie zu Gesicht.

Der Synonymie ist beizufügen:

Mellinus bimaculatus, Fox, Entom. News, V, No. 6, 202, 1894.

Fox ergänzt die Beschreibung in einigen Punkten:

♂ Unterscheidet sich vom ♀ durch einen schmalen gelben Saum am Vorderrande des Clipeus. Die drei ersten Fühlerglieder sind unten gelb, die folgenden röthlich. Letzte Ventralplatte breit-dreieckig ausgerandet. Maine, New Hampshire.

Mellinus rufinodis Cresson.

Der Synonymie ist beizufügen:

Mellinus rufinodis, Fox, Entom. News, V, No. 6, 201, 1894.

Bei dem Abschlusse meiner Monographie (II.) hatte ich noch keine Exemplare dieser Art gesehen und musste mich

mit der Copirung der Originalbeschreibung begnügen. Inzwischen erhielt ich aus dem Hamburger Museum (Coll. Tischbein) 2 Exemplare (♂ ♀) zur Ansicht und bin daher jetzt in der Lage selbst eine Beschreibung zu liefern. Die beiden Exemplare stimmen mit Cresson's Beschreibung keineswegs ganz überein; es sind nicht, wie Cresson sagt, Segment 2 und 4, sondern Segment 3 und 5 (♀) respective 3 und 6 (♂) gelb gezeichnet. Trotzdem zweifle ich nicht, dass hier nur ein Irrthum von Seite Cresson's vorliegt, denn die Anlage der Zeichnungen hat in der ganzen Gattung denselben Typus, und bei Cresson kommen ähnliche Irrthümer öfters vor. Er hat offenbar die Grenze zwischen Segment 2 und 3 übersehen, was daraus zu entnehmen ist, dass er die Flecken in das Enddrittel des zweiten Segmentes verlegt, während sie de facto an der Basis des dritten liegen.

Caput temporibus validis, a latere visum oculis non angustioribus; oculis versus clipeum distincte divergentibus; ocellis posticis multo ante lineam coniunctionis oculorum sitis et inter se aeque distantibus quam ab oculis. Pars decliva segmenti medialis cum parte horizontali angulum 140° formans et indistincte limitata. Latera segmenti medialis haud striata, area mediana bene limitata, medio haud impressa et haud valde rugosa. Abdominis segmentum primum apice satis incrassatum, fere ut in *M. arvensi* constructum. Segmenti dorsalis sexti feminae area mediana subtiliter striata et omnino punctis sat magnis obtecta. Caput et thorax multo subtilius punctata, quam in *M. arvensi*. Abdomen subtilissime punctulatum, punctis maioribus carens.

Corpus nigrum, segmento primo rufo, facie, thorace et abdomine pallide-flavo variegatis. Antennis nigris, infra testaceis, pedibus rufo-brunneis.

Long. corp. 9—11 *mm*.

Species nearctica.

Mellinus rufinodis gleicht in Bezug auf den Körperbau und das Flügelgeäder ganz unseren einheimischen Arten. Das Mittelsegment besitzt jedoch weder die deutlichen von den Seiten des Mittelfeldes schräg nach hinten und unten verlaufenden Kiele, noch den runzeligen Eindruck in der Mitte des

Mittelfeldes. Die vier vorletzten Fühlerglieder des ♂ sind unten nicht ausgerandet.

Die Sculptur ist bedeutend feiner, dichter und gleichmässiger als bei den europäischen Arten.

Flügel schwach gelbbraun tingirt.

Körper mit äusserst feinem, lichtem Tomente bedeckt.

Die Zeichnungen sind licht, ähnlich wie bei *sabulosus*. Im Gesichte sind bei meinen Exemplaren nur die inneren Augenränder schmal gelb, am Thorax der Rand des Pronotum, ein Fleck auf dem Schildchen, das Metanotum und die Schulterbeulen; auf dem Hinterleibe zwei grosse zusammenstossende Flecken des dritten und zwei kleine an den Seiten des vierten und beim Weibe das fünfte mit Ausnahme des Hinterrandes, beim Manne ein kleiner Strich in der Mitte des fünften und ein grosser Fleck am sechsten Ringe. Fühler im weiblichen Geschlechte unten röthlich, im männlichen gelb. Beine in beiden Geschlechtern rothbraun, gegen die Basis zu verdunkelt.

Mellinus abdominalis Cresson.

Der Synonymie ist beizufügen:

Mellinus abdominalis, Fox, Entom. News, V, No. 6, 202. 1894.

Fox sagt über die Art: To several female specimens having the greater part of the head in Front yellow. I have given the varietal name *personatus*. The males of this species are peculiar for their long, slender abdomen.

Mellinus alpestris Cameron.

Melliuus alpestris, Cameron, Biolog. Central. Am., II, 85, Tab. V, Fig. 6, 1890.
— — Fox, Entomol. News, V, No. 6, 202, 1894.

»Niger, nitidus; capite et thorace aciculatis; clipeo, scapo, lineis pronoti, scutello, macula metanoti, maculis, abdominis, tibiis tarsisque anticis flavis; alis fere hyalinis, nervis nigris. ♀ Long. 7 *mm*.

Hab. Mexico, Xucumanatlan in Guerrero 7000 feet (H. H. Smith).

Kopf und Thorax mit kurzer Pubescenz; Augen parallel; Ocellen kaum ein Dreieck bildend und die hinteren von den Augen so weit entfernt als die Länge des vierten Fühlergliedes und etwas weiter von einander; Clipeus am Ende breit abgerundet, seine Mitte mit drei kurzen breiten Zähnen. Der ganze Clipeus, die Basis der Mandibeln und die inneren Augenränder schmal gelb. Zwei nahe zusammengerückte Linien am Pronotum, die Schulterbeulen, ein Theil der Tegulae, ein viereckiger Fleck auf dem Schildchen, ein kleinerer auf dem Metanotum und ein länglicher Fleck an der Seite des Mittelfeldes des Medialsegmentes gelb. Mittelsegment nadelrissig, sehr fein und stark punktirt; das Mittelfeld erhaben, etwas länger als breit und hinten abgerundet; Mittelsegment hinten allmälig abgedacht, an der Basis in der Mitte eingedrückt. Hinterleib glänzend, unpunktirt, an den Endsegmenten mit kurzer weisser Behaarung. Pygidialfeld grob nadelrissig, vor dem Ende flachgedrückt, hinten ungefähr ein Viertel so breit als an der Basis, an den Seiten gerade.

Hinterleibsstiel unterseits nicht gekrümmt, am Ende erweitert, etwas länger als das zweite Segment. Die Basalhälfte des Stieles, je ein etwas ovaler Fleck an den Seiten des zweiten Segmentes, je ein längerer an den Seiten des dritten, und ein Streif am Ende des vorletzten Ringes, gelb. Die vorderen Kniee, die Tibien und die Tarsen vorne und alle Sporne sind gelb. Die erste Cubitalquerader ist in der Mitte zurückgebeugt, so dass sie dort einen Winkel bildet, die zweite gerade und schief, die dritte ober der Mitte gebeugt. Das dritte Fühlerglied ist kaum um ein Viertel länger als das vierte.«

Entomosericus concinnus Handl.

Diese Art wird von Morawitz aus Astrachan (M. Bogdo) angeführt, ich selbst sah Exemplare aus Ungarn und Kleinasien (Mus. Berol.).

Gorytes Latr.

Die Synonymie dieser Gattung ist durch folgende Citate zu ergänzen:

† < *Mellinus,* Fabricius, Skrift. naturh. Selsk. Kjöbenh. I, 1, 227, 1790.
< — — Schneider's neuestes Magaz. I, 28, 1791.

Gorytes, Klug, Magaz. Ges. naturf. Fr. Berlin. II, 53, 1807.
Arpactus, Fallen, Spec. n. Hymen. disp. meth. 28. 1813.
> *Gorytes,* Westwood, Introd. Synops. 80, 1840.
> *Hoplisus,* » » » 80, 1840.
> *Euspongus,* » » » 80, 1840.
> *Lestiphorus,* » » » 80, 1840.
> *Arpactus,* » » » 80, 1840.
> < *Mellinus,* Duméril, Mém. Acad. sc. Paris. XXXI (2), 876, 1860.
> < *Pompilus,* » » » » » XXXI (2), 938, 1860.
> *Gorytes,* Girard, Traité élém. d'Entom. II, 947, 1879.
> *Hoplisus,* » » » » II, 948, 1879.
> *Harpactus,* » » » » II, 949, 1879.
> *Hoplisus,* Provancher, Additions à la Faune Canad. 275, 1889.
> *Harpactes,* Saussure, Hist. Nat. Madagasc. 529, 1892.
Dienoplus, Fox, Proc. Acad. N. S. Philad., 548, 1893.
Gorytes, Saunders, Hymen. acul. Brit. 1893.
— Fox, Proc. Acad. N. S. Philad., 303, 1894.

Girard (Les Ins. II.) sagt über den Giftapparat von *Gorytes:* »Les vaisseaux constituant la partie la plus antérieur de l'appareil sont formés en arbuscule à rameaux plus ou moins repliés ou agglomérès«.

Nach Siebold besitzt das ♀ von *Gor. mystaceus* eine sehr kurzgestielte Samenkapsel und einen noch kürzeren gemeinschaftlichen Drüsencanal.

Nach Sickmann nistet *Gor. lunatus* in sandigem Boden, ungefähr $1^{1}/_{2}$—2 *cm* tief und trägt nur *Acocephalus striatus* und *bifasciatus* (Larven und Imago!) ein. Die um Beute ausfliegende Wespe kam nach 2—3 Minuten schon wieder beladen zurück.

Gorytes Rogenhoferi Handl.

Von dieser Art untersuchte ich Exemplare aus dem Araxesthale in Armenien (Mus. Vindobon.). Morawitz constatirt ihr Vorkommen im Astrachaner Gebiet (Ryn—Ősski).

Nach dieser Art ist einzuschalten:

Gorytes Handlirschii Morawitz.

Gorytes Handlirschii, Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross. XXIV, 610. ♀♂ 1890.

»Oculis magnis, globosis, versus clipeum convergentibus, ocellis posticis latissime distantibus; antennis valde clavatis

articulis basalibus flavis, 3. scapo fere breviore, apicalibus subtus testaceis; pronoto angusto flavo-limbato; dorsulo opaco dense minus profunde punctato, angulis lateralibus anticis et posticis flavis; metanoto flavo; mesosterno haud carinato, segmento mediano area cordiformi obsoleta, lateribus rotundatis; abdominis segmentis omnibus apice late flavo-fasciatis, primo non constricto; pedibus flavis nigro-variegatis, tarsis posticis longissimis articulo unguiculari atro.

♀ Segmento 6⁰ supra tomento brunneo dense tecto; tarsis anticis ciliis vel aculeis nullis. Lg. 9—10 *mm*.

♂ Scutello plerumque flavo-picto vel toto flavo. Lg. 8—9 *mm*.

Das Weibchen hat einen schwarzen matten, fein und zerstreut punktirten Kopf und gelbe Taster. Die Netzaugen sind sehr gross, stark hervorgequollen, nach unten zu convergent. Die hinteren Ocellen sind von einander fast dreimal so weit, als vom Augenrande entfernt. Stirn, Clipeus und Stirnschildchen weiss pubescent, die beiden letzteren gelb gefärbt. Die gelben Mandibeln mit braunrother Spitze. Die stark keulenförmig verdickten Fühler sind schwarz, die letzten zum Theil lehmfarben. Das sehr schmale Pronotum hat einen gelben Endrand und gelbe Schulterbeulen. Dorsulum und Schildchen matt, ziemlich fein und dicht punktirt, bei ersterem sowohl die vorderen, als auch die hinteren Ecken breit gelb gefärbt, auf letzterem zuweilen ein gelblicher Querstrich vorhanden; beide sind von einander durch eine sehr feine Nath getrennt. Das gelbe Metanotum ist sehr fein punktirt. Die schwach glänzenden Mesopleuren sind spärlich greispubescent, ziemlich fein und dicht punktirt; Sternum und Pleuren nicht von einander geschieden, Metapleuren glatt. Das Mittelsegment ist fein und dicht, die abgerundeten Seiten bedeutend feiner und sparsamer, stellenweise gar nicht punktirt und hier glänzend; der herzförmige Raum ist schwach ausgeprägt. Die bräunlichen Tegulae vorne gelb, die Flügelwurzel pechbraun, die Adern der schwach getrübten Flügel etwas blasser gefärbt; die Analzelle der Hinterflügel endigt hinter dem Ursprunge der Cubitalader. Der kaum glänzende Hinterleib ist dicht und feiner als das Dorsulum punktirt, weiss bereift, die Segmente 1—5 am Endrande mit einer sehr breiten, gelben Binde, die des zweiten jederseits noch

stark erweitert, geschmückt. Der erste Hinterleibsring ist nach vorne zu ein wenig verengt, mit schräg abstürzender vorderer Fläche, der schmal membranös gesäumte Endrand desselben eine Spur breiter als dessen Durchmesser in der Mitte; der letzte ist mit braunem, glänzenden Tomente bekleidet. Die zweite Ventralplatte ist gleichmässig gewölbt, dicht punktirt und wie die drei folgenden Ventralringe schmal gelb gesäumt. Die Beine sind gelb, die Hüften, Trochanteren und am dritten Paare die Basis der Schenkel und das Klauenglied nebst Ballen schwarz, der vorderste Metatarsus ohne Kammdorne.

Das Männchen ist dem Weibchen sehr ähnlich, zuweilen ist bei demselben das Schildchen vollständig gelb gefärbt.

Diese Art ist zunächst *G. Rogenhoferi* Handlirsch verwandt; bei dieser Art, welche sparsamer punktirt und daher glänzender ist, erscheint der nicht membranöse Endrand des ersten Abdominalsegmentes deutlich breiter als dessen Querdurchmesser in der Mitte; die Taster und Fühlerglieder 2—3 dunkel, das Klauenglied des dritten Beinpaares aber hell gefärbt, die vorderen Binden des Hinterleibes sind unterbrochen, das zweite Geisselglied länger als der Schaft, etc.

Aus Transcaspien vom General A. W. Komarow erhalten«.

Für die freundllche Widmung dieser Art sage ich Herrn Dr. Morawitz meinen besten Dank.

Gorytes coarctatus Spinola.

Tab. I, Fig. 6, 10.

Hier ist zu citiren:

Ammatomus coarctatus, Radoszkowsky, Bull. Mosc. 13, f. 34, 1891.

Das Bekanntwerden mehrerer nahe verwandter Formen veranlasst mich, die Beschreibung zu ergänzen:

Von oben gesehen ist das erste Dorsalsegment beim ♀ fast nur so lang als breit, beim ♂ $1^1/_3$ mal so lang als breit. Die Ocellen sind im weiblichen Geschlechte fast viermal so weit von einander entfernt, als von den Facettaugen, d. h. sie liegen ungemein nahe bei den Facettaugen.

Im Araxesthale kommt diese Art gemeinsam mit *rufinodis* vor. Ich selbst fing ein ♂ bei Triest (Pirano).

Gorytes rufinodis Rad.

Tab. I, Fig. 4, 7.

Gorytes rufinodis, Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross. XXVIII, 356.

♂ *G. mesosteno* valde affinis et similis. Oculi magni, globosi, versus clipeum valde convergentes; antennarum flagellum ut in mesosteno clavatum. Margo pronoti angustissimus; dorsulum sutura simplici a scutello separatum. Pectus et segmentum mediale ut in *mesosteno*. Alarum posticarum area analis distincte post originem venae cubitalis terminata. Alae hyalinae venis pallide-brunneis. Tibiae posticae sat graciles et parum spinosae. Abdominis segmentum primum multo longius et angustius quam in *G. coarctato*, paulo angustius quam in mesosteno.

Caput et thorax crasse sed multo sparsius punctata quam in *G. mesosteno.* Maxima pars corporis subtiliter argenteo-tomentosa.

Niger, faciei parte sub antennis sita, callis humeralibus, margine pronoti, strigis latis in marginibus lateralibus dorsuli, scutello, metanoto fasciisque latis segmentorum abdominalium, quarum secunda in ventrem continuata est, flavis. Abdominis segmentum primum plus minusve rufo-variegatum, interdum totum rufum. Antennae nigro-fuscae, basi flava, apice testaceo. Pedes flavi, nigro variegati. Long. corp. 7—9 *mm.*

Species palaearctica.

Dem *G. mesostenus* sehr ähnlich, aber noch zarter und schlanker gebaut.

Die Punkteindrücke des Thorax und insbesondere des Dorsulum sind bedeutend grösser und sehr weitläufig gestellt. Die Flügel sind vollkommen glashell, während sie bei *mesostenus* deutlich angeraucht erscheinen. Die rothe Farbe auf dem ersten Segmente scheint, wie dies meistens der Fall ist, sehr zu variiren, doch wären selbst Exemplare, denen das Roth ganz fehlt — und es ist keineswegs ausgeschlossen, dass solche existiren — von *mesostenus* leicht an den breiten, gelben Seitenrändern des Dorsulum und an dem gelben Schildchen (abgesehen von der verschiedenen Sculptur) zu erkennen. Von den Fühlern sind die ersten zwei Glieder ganz gelb; die Unterseite der Geissel ist stets lichter als die Oberseite. Von den Vorder-

und Mittelbeinen sind nur Hüften und Trochanteren, von den hinteren auch die Schenkel und die Spitzen der Tarsenglieder nebst den Klauen schwarz.

Das Mittelfeld des Endsegmentes (♀) ähnlich wie bei *G. coarctatus*, nur etwas weniger deutlich längsrunzelig.

Erstes Segment des Mannes doppelt so lang als breit, des Weibes $1^3/_4$mal so lang als breit, also nur wenig dicker als beim ♂.

Ocellen des ♀ dreimal so weit von einander als von den Facettaugen, d. h. etwas weiter von den Facettaugen als bei *coarctatus*. Fühler des ♀ etwas weniger stark keulig als bei der genannten Art. Stirnstrieme erhalten.

Aus dem Araxesthale (Armenien).

In die Gruppe des *coarctatus* gehören noch folgende drei Arten:

Gorytes rhopalocerus n. sp.

Tab. I, Fig. 5, 9.

G. mesosteno, coarctato et *rufinodi* valde similis et affinis. Oculi magni, globosi, versus clipeum valde convergentes. Antennarum flagellum distincte minus clavatum, quam in *coarctato*. Margo pronoti angustissimus. Dorsulum sutura simplici a scutello separatum. Alae paulo infumatae, venis fuscis, ut in speciebus supra nominatis dispositis. Pedes fere ut in *Gor. coarctato*. Abdominis segmentum primum angustius quam in *coarctato*, latius quam in *G. rufinodi*, apice distincte coarctatum.

Corpus fere ut in *rufinodi* multo minus crasse et minus dense punctatum quam in *coarctato*, distincte argenteo tomentosum.

Niger, fronte sub antennis, clipeo, margine pronoti cum callis humeralibus, strigis lateralibus dorsuli, scutello, metanoto, fasciis satis latis continuis sinuatis segmentorum dorsalium et segmenti ventralis secundi saturate flavis. Antennae fuscae, basi flava, flagello infra testaceo. Pedes flavi, coxis trochanteribus, femoribusque in mare nigro-, in femina rufo-variegatis, tarsorum posticorum apice articuli ultimi solum cum unguiculis nigro. Long. corp. 6—8 *mm*.

Species Algeriensis.

Diese Art steht in Bezug auf die Form des ersten Segmentes zwischen *coarctatus* und *rufinodis* in der Mitte; dasselbe ist beim ♂ etwas mehr als $1^1/_2$ mal so lang als breit, beim ♀ nicht ganz $1^1/_4$ mal; es ist nicht so stark knopfartig als bei *coarctatus*. Die hinteren Ocellen (♀) sind nicht viel mehr wie doppelt so weit von einander entfernt, als von den Augen. Stirnstrieme deutlich.

Leider kann ich das von mir als *mesostenus* beschriebene Exemplar nicht mehr vergleichen, doch dürfte *rhopalocerus* von dieser Art an den spärlichen gelben Zeichnungen des Thorax zu unterscheiden sein. Mit *coarctatus* und *rufinodis* ist eine Verwechslung durch die oben angegebenen Merkmale wohl ausgeschlossen.

Ich fing von dieser Art 4 ♂ und 2 ♀ auf *Daucus*-Blüthen in Biskra (24.—27./V. 1891) und in Mraier am Chott Melrhir in der ostalgerischen Sahara.

Gorytes Saharae n. sp.

Tab. I, Fig. 8.

♀ *G. rhopalocero* affinis et similis. Oculi magni globosi, versus clipeum valde convergentes. Antennarum flagellum paulo minus distincte clavatum. Margo pronoti angustissimus. Dorsulum sutura simplici a scutello separatum. Alae hyalinae, venis brunneis, ut in speciebus praecedentibus dispositis. Pedes fere ut in *G. coarctato*. Abdominis segmentum primum distincte longius quam in *rhopalocero* et *coarctato*, brevius quam in *rufinodi*, apice distincte coarctatum.

Sculptura fere ut in *rhopalocero*, corpus valde argenteo tomentosum.

Niger, maxima parte segmenti dorsalis primi et segmentorum ventralium tria anticorum rufa, facie sub antennis, margine pronoti cum callis humeralibus, lateribus dorsuli, scutello, metanoto, fasciis continuis segmentorum dorsalium et maculis lateralibus segmenti ventralis secundi pallide flavis. Antennae testaceae, basi flava, flagello superne infuscato. Pedes flavi, basi cum femoribus ferruginea, tibiis posticis fusco-maculatis, tarsorum posticorum articulis singulis apice infuscatis. Long. corp. 9 *mm*.

Species Algeriensis.

Das erste Segment ist $1^1/_3$ mal so lang als breit. Stirnstrieme deutlich, Ocellen grösser als bei *rhopalocerus*, die hinteren viermal so weit von einander entfernt, als von den Augen.

Diese Art ist an den angegebenen Merkmalen von allen Verwandten gut zu unterscheiden. Ich fing 1 ♀ in Mraier am Chott Melrhir mit *rhopalocerus* zusammen auf Umbelliferen.

Gorytes amatorius Smith.

Gorytes amatorius, Cameron, Hymen. oriental. 2, t. 9, f. 15, 1890.

Ich habe diese Art seinerzeit unter den undeutbaren angeführt (p. 536) und bin erst durch die seither von Cameron gegebenen Ergänzungen zur Beschreibung in die Lage versetzt worden, ihr den richtigen Platz im Systeme anzuweisen.

Cameron sagt:

»Fühler fast keulenförmig, die Geissel an der Basis dünn; das dritte Glied mehr als doppelt so lang, als das vierte. Augen gross, bis zur Basis der Mandibeln reichend, nach unten deutlich convergent und grob facettirt. Die Ocellen stehen in einem Dreiecke und doppelt so weit von einander als die hinteren von den Augen entfernt sind. Clipeus mässig convex, am Ende gerandet, fast quer. Mesosternum ohne Kiel. Mittelfeld des Mittelsegmentes glatt, glänzend und kahl, durch eine schmale, undeutliche Furche begrenzt. Hinterleibsstiel knopfartig, vom zweiten Segment gut abgesetzt, welches an der äussersten Basis mit dem ersten gleich breit ist, sich aber nach hinten stark erweitert. Hinterleib verlängert, länger als Kopf und Thorax zusammen. Pygidialfeld deutlich begrenzt, mit kurzen, anliegenden Borstenhaaren bedeckt und offenbar längsstreifig. Zweite Cubitalzelle oben nicht viel schmäler als die dritte und breiter als die zweite Discoidalzelle oben. Erste Cubitalquerader in der Mitte eckig. Vordertarsen und Tibien bedornt. Bombay«.

Nach der Abbildung (Kopf und Fühler) und der guten Beschreibung ist nicht zu zweifeln, dass diese Indische Art in die nächste Verwandtschaft des *coarctatus* gehört.

Eine Trennung der Gruppe des *Rogenhoferi* von der des *coarctatus* erweist sich nunmehr als unmöglich. Der einzige Unterschied, die Form des ersten Segmentes, ist nach dem

Bekanntwerden mehrerer Arten hinfällig geworden. Beide Gruppen zusammen lassen sich durch die Augenform, den Bau des Thorax und der Beine ziemlich gut präcisiren, sie könnten als Genus oder Subgenus betrachtet, den Namen *Ammatomus* behalten.

Zu der Gruppe des *aeneus* und *bipunctatus (Clytaemnestra)* gehören folgende 4 Arten:

Gorytes subtilis n. sp.

Mas. Latitudo capitis desuper visi paulo minus quam duplum longitudinis; oculi magni, versus clipeum convergentes; margo anticus clipei in medio haud depressus. Antennae graciles, vix clavatae, articulo tertio et quarto fere aeque longis. Sutura inter dorsulum et scutellum simplex. Episternum mesothoracis limitatum, epimerum cum sterno confusum. Mesosternum antrorsum valde indistincte carinatum. Segmenti medialis latera haud divisa, area mediana triangularis satis angusta, nitida et solum versus basim longitudinaliter rugosa. Alae ut in *G. aeneo.* Tibiae parum spinosae; metatarsus intermedius distincte curvatus. Abdominis segmentum primum angustius et longius quam in *G. aeneo*, *hirto* etc. latitudine fere duplo longius, apice distincte coarctatum; segmentum secundum fere semiglobosum. Segmentum septimum occultum.

Corpus satis subtiliter et aequaliter punctatum, parce pubescens et tomentosum, nigrum, vix aeneo nitens. Clipeo, margine pronoti, callis humeralibus, metanoto maculisque duabus lateralibus magnis segmenti dorsalis secundi et parvis tertii saturate flavis. Antennae nigrae, scapo infra flavo, flagello infra testaceo; pedes nigri, tibiis anticis totis, intermediis et posticis in parte basali, tarsisque flavis. Long. corp. 6 *mm.*

Species neotropica.

Ich beschreibe diese Art nach einem einzelnen ♂ aus Caracas, Eigenthum des Berliner Museums.

Die Schläfen sind nicht so stark entwickelt als bei *aeneus*, ungefähr so wie bei *hirtus.* Die Stirne ist vor den seitlichen Ocellen deutlich eingedrückt. Die Stirnstrieme deutlich. Das erste Segment ist länger und schmäler als bei allen verwandten

Arten, das zweite Dorsalsegment infolge dessen fast halbkugelig; zweite Ventralplatte gleichmässig und schwach gewölbt. Die Punktirung ist mässig dicht und sehr fein. In allen wesentlichen Merkmalen stimmt die Art mit jenen der Artgruppe überein; sie dürfte dem *parvulus* und *bipunctatus* am nächsten stehen, von beiden aber, so wie von *hirtus*, *aeneus*, etc. an dem schmalen ersten Segmente sofort zu trennen sein.

Gorytes tener n. sp.

Femina. Latitudo capitis desuper visi minus quam duplum longitudinis. Oculi magni, versus clipeum convergentes. Margo anticus clipei distincte depressus. Antennae graciles, parum clavatae, articulo tertio quarto paulo longiore. Sutura inter dorsulum et scutellum simplex. Episternum mesothoracis bene limitatum, epimerum cum sterno fero omnino confusum. Sternum sine carina longitudinali. Segmenti medialis latera haud divisa, area mediana angusta fere usque ad apicem longitudinaliter rugosa. Alarum anticarum area cubitalis prima excipit venam transverso-discoidalem primam, secunda secundam. Alarum posticarum area analis brevissima multo ante originem venae cubitalis terminata. Tibiae valde spinosae, tarsi solito non longiores, metatarsus intermedius curvatus, pulvilli distincti, tarsi antici brevissime ciliati. Abdominis segmentum primum fere obconicum, apice vix coarctatum, latitudine sua parum longius. Segmentum ventrale secundum aequaliter convexum, segmentum dorsale sextum area mediana satis magna, dense aciculato-punctata praeditum. Corpus vix aeneo-nitens, sparse et satis subtiliter punctatum, distincte pilosum, clipeo, margine pronoti, callis, fascia metanoti, fasciis angustis sinuatis segmenti secundi, tertii et quarti flavis. Antennae fuscae scapo infra flavo, flagello basim versus testaceo. Pedes fusci, tibiis tarsisque anticis pallidioribus, femoribus anticis et intermediis extus flavomaculatis. Long. corp. 7 *mm.*

Species neotropica.

Von dieser Art erhielt ich ein ♀ aus Caracas (v. Lansberge, Leidener Museum). Alle wichtigen Charactere stimmen mit denen der *aeneus*-Gruppe überein. Schläfen stark entwickelt. Die Ocellen sind nicht in Grübchen versenkt. Stirnstrieme ver-

wischt. Dorsulum weitläufig und ziemlich fein punktirt. Hinterleib besonders an den Endrändern der Segmente reichlich behaart.

G. tener ist von den verwandten Arten an der verschiedenen Zeichnung des Hinterleibes, an dem fast bis zum Ende längsrunzeligen Mittelfelde des Medialsegmentes, an der Form des ersten Segmentes und an den nicht in Grübchen versenkten Ocellen sicher zu unterscheiden.

Gorytes sphaerosoma n. sp.

Mas. Oculi magni, versus clipeum convergentes. Margo anticus clipei simplex. Antennae graciles, vix clavatae, articulo tertio quarto distincte longiore. Sutura inter dorsulum et scutellum simplex. Sternum mesothoracis haud distincte carinatum, ab episterno separatum sed cum epimero confusum. Segmenti medialis area mediana usque ad apicem longitudinaliter rugosa. Alarum anticarum venae transverso-discoidales cum venis transversis cubitalibus (1. et 2.) confluentes. Alarum posticarum area analis brevissima, multo ante originem venae cubitalis terminata. Tibiae distincte spinosae, tarsi solito non longiores, metatarsus intermedius distincte curvatus, pulvilli distincti, tarsi antici ciliis destituti. Abdomen breve, segmento primo apice vix coarctato, fere obconico et latitudine propria vix longiore; segmento secundo dorsali valde globoso, ventrali fere plano; segmento septimo occulto. Corpus aequaliter, valde dense et in dorsulo satis crasse punctatum, distincte tomentosum, vix pilosum, nigrum, non aenescens. Clipeus, margo pronoti, scutellum, metanotum et fasciae latae segmentorum dorsalium, primo excepto, saturate flava. Antennae nigrae, scapo et flagelli basi infra pallidis, pedes nigro-fusci, geniculis tibiisque anticis et mediis ad partem brunneis. Long. corp. 7 *mm.*

Species neotropica.

Schon an der auffallenden Zeichnung und an der sehr dichten Sculptur des Thoraxrückens ist diese Art von den anderen der Gruppe des *aeneus* leicht zu unterscheiden. Die Schläfen sind stark entwickelt, die Ocellen liegen in seichten Grübchen. Stirnstrieme nicht sehr deutlich. Die beiden Discoidaladern der Vorderflügel fallen bei dem einen mir vorliegenden Exemplare mit der ersten respective zweiten Cubitalquerader

zusammen, doch scheint mir etwas Tendenz zu der in der Gruppe vorherrschenden Stellung vorhanden zu sein. Die Art könnte höchstens mit *tener* verwechselt werden, doch dürfte schon der Sculpturunterschied zur Trennung hinreichen.

Untersucht wurde 1 ♂ aus Südamerika, Eigenthum des Berliner Museums.

Gorytes Championi Cameron.

Gorytes championi, Cameron, Biologia centr. americana, II, 72, 1890.

»Nigro-aeneus, nitidus, laevis, vix punctulatus; scapo antennarum subtus, clipeo, basi mandibularum, margine pronoti, scutello, metanoto, abdominis maculis duabus, tibiis tarsisque anterioribus, basi tibiarum posticarum medioque tarsorum posticorum albis; alis hyalinis. Segmento mediali nitido, non striolato. Long. 6·5 *mm.*

Hab. Guatemala, San Gérónimo (Champion).

Basalglied der Fühler gebogen, etwas länger als das dritte und vierte Glied zusammen, das dritte und vierte Glied fast gleich; Geissel gegen das Ende allmählich verdickt, jedes Glied etwas länger als breit, unten bräunlich. Kopf hinter den Augen gerandet, das Hinterhaupt nicht stark entwickelt; Stirne und Scheitel kurz, der Clipeus dicht und länger silberweiss behaart; Palpen weiss; Augen gross, grob facettirt, unten bis zu den Mandibeln reichend und nach unten convergent; die hinteren Ocellen sind von einander fast doppelt so weit entfernt als von den Facettaugen; eine schmale Furche zieht von den Ocellen zu den Fühlern, die weit ober der Basis des Clipeus inserirt sind; dieser letztere ist convex und am Ende breit abgerundet. Thorax glänzend, ziemlich dicht weisslich behaart; Mittelsegment mit langer, weicher, weisser Behaarung, unpunktirt; das Mittelfeld scharf begrenzt doch weder punktirt noch gestreift; Mesopleuren punktirt; die Mesosternalfurche undeutlich. Hinterleib glänzend, unpunktirt, etwas länger als der Thorax; der Stiel länger als das zweite Segment, seine Endhälfte stark erweitert, unten dunkel bräunlich-weiss; das zweite Segment oben jederseits mit einer weissen Linie; Endsegment kurz, breit, ziemlich stark punktirt. Beine dicht weiss behaart; die Spitzen der Mitteltarsen schwärzlich; Hintertarsen schwarz mit Aus-

nahme des grösseren Theiles des zweiten und dritten Gliedes; Tibien spärlich bedornt.

G. Championi unterscheidet sich von *G. bipunctatus* und dessen Verwandten durch das an der Basis nicht gestreifte, unpunktirte Mittelsegment. Bei *G. Championi* sind Kopf und Thorax (besonders das Mesonotum) viel stärker violett gefärbt als der Hinterleib; die zweite Cubitalzelle ist am Ende kürzer als die dritte; die erste Discoidalquerader mündet vor der ersten Cubitalquerader, die zweite ist interstitial.«

Diese Art stimmt in dem nicht längsstreifigen Mittelfelde mit *violaceus* überein.

Gorytes bipunctatus Say.

Der Synonymie ist beizufügen:

Gorytes bipunctatus, Cameron, Biol. Centr, Amer. II, t. 5, f 11, 1890.

Gorytes Chilensis Sauss.

Ich erhielt 3 ♂ aus Chile von Herrn L. Fairmaire.

Die schwarzen Fühler sind schlank mit fast fadenförmiger Geissel, deren einzelne Glieder in der Mitte etwas dicker sind als an den Enden; Unterseite des Schaftes gelb. 6—8$^1/_2$ *mm.*

Nach *G. thoracicus* Sm. ist einzuschalten:

Gorytes megalophthalmus n. sp.

Tab. I, Fig. 1, 11.

♂ Caput horace paulo angustius, oculis maximis, versus clipeum latum divergentibus, fronte angusta, distinctissime longitudinaliter impressa. Tempora satis lata, convexa. Antennae a clipeo et ab antennis fere aeque distantes. Ocelli in angulo acuto dispositi, postici oculis valde approximati. Clipeus latissimus, parum convexus et in medio marginis antici depressus. Thorax brevis et robustus, pronoti margine distincto, fere angulose truncato. Mesosterno convexo, antrorsum carinato, ab episterno et epimero bene separato. Scutellum et metanotum convexa, suturis haud foveolatis limitata. Segmentum mediale breve, postice valde declive, lateribus haud divisis, area dorsali triangulari bene limitata et divisa. Alae satis magnae, in disco distincte infumatae, venis fuscis. Area radialis

longa, lanceolata. Area cubitalis secunda excipit ambas venas transverso discoidales. Alarum posticarum area analis multo ante originem venae cubitalis terminata. Pedes robusti, tarsis gracilibus, tibiis distinctissime spinosis, pulvillis distinctis, tarsis anticis brevissime ciliatis, tibiis intermediis et posticis calcaribus binis distinctissimis. Abdomen satis breve, segmento dorsali primo basi valde decliva, in apice secundo parum angustiore, haud coarctato. Segmento dorsali septimo libero, in lateribus prominente (fig.!), segmento ventrali secundo crista magna transversa, tertio, quarto quintoque medio deplanatis, et in lateribus fere tuberculatis, septimo occulto.

Corpus valde dense et satis subtiliter punctatum, metapleuris et segmenti medialis lateribus superne rugulosis, inferne fere laevibus. Area mediana segmenti medialis basi et lateribus punctatis, in medio et in apice laevis. Corpus distinctissime griseo pilosum, nigrum, orbitis anticis, clipeo, margine pronoti, callis humeralibus, maculis duabus lunulatis segmenti 1., maculis parvis lateralibus 2. et fascia 3. flavis. Pedes nigrofusci, tibiis tarsisque ad partem pallidioribus. Long. corp. 12 *mm*.

Spec. Australensis.

Ich beschreibe diese Art nach einem ♂ aus Australien, Eigenthum des Berliner Museums. Es fehlen leider die Fühler, doch ist eine so auffallende Form auch in verstümmeltem Zustande leicht kenntlich. In vielen Punkten finde ich auffallende Übereinstimmung mit Smith's *G. thoracicus*, so dass ich nicht an der nahen Verwandtschaft beider Formen zweifle. Die nächsten Beziehungen dieser zwei australischen Arten dürften wohl mit den amerikanischen Gruppen des *bipunctatus* und *Chilensis* zu suchen sein. Die Gruppe ist wohl durch folgende Merkmale zu charakterisiren.

Die Augen sind sehr gross und divergiren nach unten deutlich. Scutellum durch eine einfache Naht vom Dorsulum getrennt. Mittelbrust mit gut begrenztem Epimerum und Episternum, nur vorne mit einer Kante versehen. Mittelsegment kurz, steil abfallend, mit gut begrenztem und getheiltem Mittelfeld; seine Seiten ungetheilt. Flügel gross, mit langer, spitziger Radialzelle. Die beiden Discoidalqueradern münden in die zweite Cubitalzelle nahe ihren Enden (bei *thoracicus* scheint

die erste Querader in die erste Cubitalzelle zu münden). Analzelle der Hinterflügel weit vor dem Ursprunge des Cubitus endend. Beine kräftig. Schienen stark bedornt. Vordertarsen sehr kurz bewimpert. Pulvillen entwickelt. Mittel- und Hinterschienen mit je zwei gut entwickelten Spornen. Tarsen schlank. Hinterleib kurz und robust, sein erstes Segment breit glockenförmig, nicht abgeschnürt. Zweite Ventralplatte mit einem Querwulst. Siebente Dorsalplatte freiliegend, die entsprechende Ventralplatte verborgen.

Als Subgenus aufgefasst müsste diese Gruppe den Namen *Miscothyris* führen.

Gorytes modestus Radoszk.

Tab. I, Fig. 3.

Zur Synonymie:

Olgia modesta, Radoszkowsky, Bull. Mosc. 14, fig. 39, 1891.

Von dieser Art erhielt ich durch die Güte des Autors ein Exemplar zur Ansicht und bin dadurch in der Lage, eine Beschreibung der wesentlichen Charaktere zu liefern.

G. modestus ist der Repräsentant einer eigenen Gruppe *(Olgia)*, die sich durch manche Merkmale an die Gruppe des *bipunctatus* anlehnt. Die Augen sind gross, gegen den Clipeus deutlich convergent und vorne gröber facettirt. Fühler schwach keulig. Pronotum wulstig, im Niveau des Dorsulum liegend. Mittelsegment sehr kurz, unmittelbar hinter dem Metanotum steil abfallend. Die zweite Cubitalzelle nimmt beide Discoidalqueradern auf. Die Analzelle der Hinterflügel endet weit vor dem Ursprunge des Cubitus. Beine kräftig, mässig bedornt. Vordertarsen mit Cilien. Pulvillen deutlich. Hintertarsen nicht länger als gewöhnlich. Hinterhüften oben mit einem Dorn. Erstes Segment nicht stielartig abgesetzt, die folgenden in der Endhälfte angeschwollen, fast an *Cerceris* erinnernd. Sechste Dorsalplatte mit kleinem Pygidialfelde.

♀ Oculi satis magni, versus clipeum distincte convergentes. Antennarum flagellum distincte clavatum. Margo pronoti satis latus. Sutura inter dorsulum et scutellum simplex. Mesosternum antrorsum distincte carinatum; episternum satis distincte limitatum. Segmentum mediale postice valde declive,

brevissimum, area mediana magna, bene limitata et polita, lateribus haud divisis. Alae hyalinae; area cubitalis secunda anticarum excipit ambas venas transverso-discoidales. Alarum posticarum area analis multo ante originem venae cubitalis terminata. Pedes satis robusti, tibiis mediocriter spinosis, tarsis anticis distincte ciliatis, coxis posticis superne prope basim dente magno munitis, tarsis posticis solito non longioribus, pulvillis distinctis. Abdomen satis longum, segmento dorsali primo satis lato, haud petioliformi, apice haud coarctato, secundo, tertio quartoque in dimidio apicali dilatatis (fere ut in Genere Cerceris); segmento dorsali sexto area dorsali parva triangulari, distincte punctata. Segmenta ventralia forma normali.

Corpus distinctissime punctatum, vix pilosum et tomentosum, nigrum, segmentis abdominis plus minusve rufo-variegatis, clipeo, orbitis latissimis anticis, margine pronoti cum callis humeralibus, episterno mesothoracis, maxima parte scutelli, metanoto, fasciisque valde biemarginatis, medio interdum interruptis segmentorum dorsalium pallide-flavis. Antennae testaceae, scapo infra pallido, supra infuscato. Pedes ferruginei, basi infuscata, tibiis tarsisque fere omnino pallide flavis. Long. corp. 8 *mm.*

Species palaearctica.

Kopf von vorne gesehen ziemlich abgerundet, Augen gegen den Clipeus zu deutlich, aber nicht sehr stark convergent, stark gewölbt und vorne gröber facettirt. Die seitlichen Ocellen sind von einander mindestens doppelt so weit entfernt als von den Facettaugen. Stirne flach, ohne deutliche Mittelfurche. Fühler etwas weiter von einander entfernt als vom oberen Rande des Clipeus, deutlich — aber nicht stark keulenförmig. Clipeus schwach gewölbt, mit gleichmässig geschwungenem Vorderrande. Schläfen von der Seite gesehen ungefähr halb so breit als die Facettenaugen. Rand des Pronotum besonders an den Seiten wulstartig vortretend und fast im Niveau des Dorsulums gelegen. An den Mittelbrustseiten ist die vordere nach unten ziehende Kante deutlich, setzt sich aber nicht nach hinten fort. Das Episternum ist gut abgegrenzt, das Epimerum mit dem Sternum verschmolzen. Mittelsegment auffallend kurz, unmittelbar hinter dem Metanotum steil abfallend, sein Dorsal-

feld sehr gut begrenzt, nicht getheilt und durchaus glatt, die Seitenflächen ziemlich fein unregelmässig gerunzelt, die hintere, abschüssige Fläche grob punktirt. Dorsulum, Scutellum und Mittelbrust sind glänzend und grob punktirt, die Seiten des Metathorax matt, fein punktirt und gerunzelt. Vordertarsen am ersten Gliede kurz bewimpert, an den folgenden länger. Hinterschienen mit langen Endspornen. Hinterleibsringe in der Basalhälfte fein und dicht, in der erweiterten Endhälfte gröber und zerstreuter punktirt.

G. modestus ist schon durch die merkwürdige Form der Dorsalsegmente auffallend, und ein weiteres hervorragendes Merkmal liegt in dem Zahn der Hinterhüften. Durch die stark gewölbten, vorne gröber facettirten Augen, das wulstig vorspringende Pronotum und das Geäder der Hinterflügel sind Beziehungen zur Gruppe des *bipunctatus* angedeutet. Näheres über die systematische Stellung wird sich vielleicht nach eingehender Untersuchung des männlichen Geschlechtes sagen lassen.

Radoszkowsky hat wohl die Genitalien abgebildet, aber das genügt nicht. Soviel ist übrigens daraus zu entnehmen, dass sie denen von *G. Maracandicus* ähnlich sind. Die achte Ventralplatte endet in eine breite Spitze.

Gorytes Maracandicus Radoszk.

Zur Synonymie:

Kaufmannia maracandica, Radoszkowsky, Bull. Mosc. 14, f. 38, 1891.

Ich erhielt 1 ♀ vom Berliner Museum aus Patara in Anatolien (leg. Löw), dessen Untersuchung die Ergänzung meiner Beschreibung ermöglicht.

Der Gruppencharakteristik ist beizufügen:

Vordertarsen des Weibes mit kurzen Cilien, nur am vorletzten Gliede mit langen (von Radoszkowsky übersehen).

Der Artbeschreibung ist beizufügen:

Mittelfeld der sechsten Dorsalplatte schmal, ungefähr wie bei *Gor. procrustes*, und zerstreut punktirt. Schildchen ohne Seitenflecken.

Gorytes mystaceus Linné.

Der Synonymie ist beizufügen:

? *Vespa campestris,* Ström, Danske Vid. Selsk. Skrift. Nya Saml. III, 280, 1788.
† > *Mellinus mystaceus,* Fabricius, Skrivt. naturh. Selsk. Kjöbenh. I (1.), 226 n. 1, 1790.
† > — *campestris,* Fabricius, ibid. 226 n. 3, 1790.
> — *mystaceus,* Fabricius, Schneiders neuestes Magaz. I, 29, 1, 1791.
> — *campestris,* Fabricius, ibid. 29, 3, 1791.
? *Vespa campestris,* Fischer, Vers. Naturg. Livl. 2. Ed. 344 u. 790, 1791.
— — Schrank, Fauna boica, II. (2.), 356 n. 2212, 1802.
† *Mellinus mystaceus,* Schröckenstein, Verz. d. Halbkäfer etc. S. 31, 1802 (sec. D. T.).
† — — Gravenhorst, Vergl. Übers. zool. Syst. 277, 1807 (sec. D. T.).
† *Sphex (Gorytes) mystaceus,* Blanchard, Cuvier's R. an. Ed. 3, II, t. 122, f. 8, 1849 (sec. D. T.).
Gorytes mystaceus, Staveley, Trans. Linn. Soc. Lond. XXIII, S. 127 bis 134, t. 17, f. 37, 1860.
† — — Desmarest, Chenu. Encycl. hist. nat. annuelle. 145, f. 127, 1860 (sec. D. T.).
Mellinus mystaceus, Duméril, Mém. Acad. sc. Paris. XXXI, (2) 876, 1860.
Gorytes mystaceus, Girard, Traité élém. d'Ent. II, 947, t. 73, f. 4, 1879.
— — Radoszkowsky, Bull. Mosc. 11, f. 24, 1891.
— — Saunders, Hymen. acul. Brit. 105, 106, t. 14, f. 6, 1893.

Aus der Synonymenliste ist das Citat: »*Mellin. campestris,* Fabricius, Ent. Syst. II, 287, 1793« zu streichen; es bezieht sich wahrscheinlich auf *Mellinus arvensis.*

Ich fand *G. mystaceus* bei Trafoi in Tirol bis zu einer Höhe von fast 1800 *m.*

Gorytes campestris Lepeletier.

Der Synonymie gehören noch folgende Citate an:

Gorytes campestris, Girard, Traité élément. d'Ent. II, 948, 1879.
> — — Radoszkowsky, Bull. Mosc. 11, f. 23, 1891.
> — *Fargeii,* Radoszkowsky, ibid. 11, f. 25, 1891.
— *campestris,* Saunders, Hymen. acul. Brit. 105, 107, t. 14, f. 7, 1893.

Von Fundorten möchte ich anführen: Armenien (Costa) und Araxesthal in Armenien (Hofmuseum).

In die Gruppe des *mystaceus* sind noch die zwei folgenden Arten einzureihen:

Gorytes Fairmairei Handlirsch.

Tab. I, Fig. 13.

Gorytes Fairmairei, Handlirsch, Ann. Soc. Ent. Fr. Bull. p. 155, 1893.

♂ *G. mystaceo* affinis et similis, sed distincte gracilior. Antennarum flagelli articuli distincte breviores quam *G. campestris*, multo breviores quam *mystacei.* Segmenti medialis area mediana distincte longitudinaliter rugosa. Alae valde lutescentes. Tarsorum anticorum articulus secundus, tertius et quartus breves et distinctissime dilatati, longitudine multo latiores, ultimus maximus, cochleatus, i. e. oblongus et infra excavatus. Tarsi intermedii anticis similes sed distincte minus dilatati, articulo ultimo cochleato minore, primo tribus sequentibus longiore et distincte curvato. Tarsi postici graciles, articulo ultimo distincte cochleato sed minore quam in tarsis anticis et intermediis. Abdominis segmentum ventrale secundum a latere visum angulose productum, foveis nonnullis satis magnis praeditum. Corpus aequaliter et mediocriter punctatum, satis sparse fusco-pilosum, nigrum, clipeo, antennarum articuli primi apice, margine pronoti, callis humeralibus, fascia in metanoto, fasciis latis segmentorum dorsalium quatuor anticorum, maculis magnis in medio marginis postici segmenti dorsalis quinti et sexti, fasciis angustis plus minusve interruptis segmenti ventralis secundi, tertii et quarti flavis, pedes nigri, tibiis tarsisque flavis, articulis ultimis cochleatis nigris. Long. corp. 10 *mm.*

Species Algeriensis.

Diese Art ist mit *mystaceus* und *campestris* sehr nahe verwandt, unterscheidet sich aber sehr leicht durch die merkwürdige Form der Tarsen, die bei den genannten Arten kaum erweitert sind.

Herr Gazagnaire fand ein Exemplar bei Tlemcen (Mai 1888), ich selbst ein zweites bei der Station Col des Oliviers in den Montagnes el Kantour (Juni 1891). Die Art scheint also in Algerien weiter verbreitet zu sein.

Gorytes stenopygus n. sp.

Tab. I, Fig. 12.

G. mystaceo affinis. Caput latum. Oculorum margines antici sinuati, versus clipeum non distincte convergentes. Antennae longae, cylindricae. Sutura inter dorsulum et scutellum non foveolata. Episternum mesothoracis bene limitatum. Sternum carina verticali antrorsum instructum, carina horizontali nulla. Segmenti medialis area dorsalis brevis et vix limitata, fovea mediana magna rugisque longitudinalibus distinctissimis praedita. Alae in parte radiali distinctissime infuscatae, venis fusco-ferrugineis, fere ut in *mystaceo* dispositis. Alarum posticarum area analis multo ante originem venae cubitalis terminata. Pedes fere ut in *G. mystaceo* constructi, tibiis tarsisque vix spinosis, tarsis anticis haud ciliatis, in mare non dilatatis, pulvillis parvis. Abdomen fere ut in *G. mystaceo* constructum, segmentis dorsalibus magis convexis, apice paulo coarctatis, segmento ventrali secundo a latere visum ut in *mystaceo* angulose prominente; segmento dorsali sexto feminae area dorsali parva et angustissima. Maris segmentum dorsale septimum haud occultum. Corpus paulo crassius punctatum, quam in *mystaceo*, lateribus mesothoracis superne transverse rugosis, segmento mediali fere toto rugoso, segmento ventrali secundo subtiliter punctulato punctis maioribus sparsis. Corpus satis dense brunneo pilosum et tomentosum, nigrum, clipeo apice excepto, margine pronoti cum callis humeralibus, metanoto, fasciis angustis segmenti dorsalis 1.—4. (♀) vel 1—5 (♂) flavis. Antennae et pedes feminae ferruginei; maris antennae nigrae, pedes fusci tibiis tarsisque pro parte brunneis, tibiis extus flavolineatis. Long. corp. 10 *mm*.

Species Malayana.

Diese Art stimmt in den Gruppencharakteren mit *mystaceus* vollkommen überein. Der Körper ist etwas gedrungener, das Mittelfeld des Medialsegmentes weniger deutlich begrenzt und mit gröberen Runzeln bedeckt, die sich über die Grenze hinaus fortsetzen. Das zweite Ventralsegment ist dem von *campestris* ziemlich ähnlich, nicht so grob punktirt wie bei *mystaceus*. Die Dorsalsegmente sind stärker gewölbt und in Folge dessen etwas von einander abgeschnürt.

Ich untersuchte 1 ♀ aus Celebes, Eigenthum des Budapester Museums, und 1 ♂ aus Luzon, Eigenthum des Berliner Museums.

Unmittelbar an die Gruppe des *mystaceus* schliesst sich die folgende neuseeländische Art an:

Gorytes carbonarius Smith.

Gorytes carbonarius, Smith, Catal. Hymen. Ins. IV, 366, 25, ♂ ♀ 1856.
— — Hutton, Catal. New Zealand Hymen. 104, 1881.
! — *trichiosoma*, Cameron, Mem. and Proc. of the Manchester Litterary and Philosoph. Soc. 4 Ser. I (21.) ♂ 1888.

Mas. Caput latum temporibus oculis distincte angustioribus, oculis versus clipeum distincte convergentibus. Antennae longae et graciles, flagello cylindrico. Sutura inter dorsulum et scutellum distincte foveolata. Episternum et epimerum mesothoracis a sterno et inter se separata. Area dorsalis segmenti medialis limitata, distincte divisa et versus apicem in margine rugosa. Area cubitalis secunda alarum anticarum excipit ambas venas transverso-discoidales. Area analis alarum posticarum longe ante originem venae cubitalis terminata. Abdominis segmentum primum breve et latum, apice non coarctatum. Segmentum ventrale secundum ut in *G. mystaceo* a latere visum angulose-productum. Pedes mediocriter graciles, tibiis vix spinosis, tarsis anticis non ciliatis, pulvillis distinctis. Segmentum ventrale octavum apice non furcatum. Corpus nigrum, satis subtiliter et mediocriter dense punctatum, capite et thorace dense et satis longe atro-pilosis, abdomine breviter piloso. Long. corp. 9 *mm*.

Kopf mässig gross, Stirne breit, die Facettaugen jedoch gegen den Clipeus deutlich convergent. Von vorne gesehen ist der Scheitel in der Gegend der Ocellen stark erhaben; diese liegen in einem stumpfwinkeligen Dreiecke, dessen Basis fast mit der Verbindungslinie der Facettaugen zusammenfällt. Die beiden seitlichen sind von einander so weit entfernt als von den Facettaugen. Schläfen von der Seite gesehen deutlich schmäler als die Facettaugen. Fühler so weit von einander entfernt als von den Facettaugen und nahe am Clipeus inserirt;

ihr Schaft ist nur wenig länger als das vierte Glied, dieses nur wenig länger als das dritte. Im Ganzen ist die Geissel sehr schlank, fast cylindrisch und so lang als Kopf und Thorax zusammen. Ihre Glieder sind einander fast gleich und einzeln ungefähr doppelt so lang als breit. Stirne ohne deutliche Mittelstrieme. Clipeus schwach gewölbt mit etwas niedergedrücktem Vorderrande. Thorax kurz und mässig gedrungen, der Rand des Pronotum schmal und etwas unter dem Niveau des Dorsulum gelegen. Dieses ist schwach gewölbt, in der Mitte vorne mit einem sehr kurzen Längseindrucke versehen, zu beiden Seiten desselben mit je einer längeren feinen Strieme und ausserdem an den Seiten neben dem aufgebogenen Rande je mit einer kurzen eingedrückten Linie. Schildchen flach, vom Dorsulum durch eine deutlich grubige Naht getrennt. Metanotum flach, ohne Auszeichnung. Mittelbrust vorne mit einer deutlichen kurzen Kante, die nicht bis auf die Unterseite reicht. Episternum durch eine deutlich grubige Naht abgesondert, Epimerum vom Sternum durch eine einfache, undeutliche Furche geschieden. Mittelsegment kurz, hinten steil abfallend, sein Mittelfeld ziemlich deutlich begrenzt, durch eine deutliche Längsfurche getheilt und nur gegen das Ende zu am Rande runzelig, die abschüssige Fläche ist stark lederartig gerunzelt und mit vier kurzen, gegen die Insertion des Hinterleibes ziehenden Kielchen versehen. Flügel gross und lang, in der Basalhälfte fast hyalin, aber gegen den Rand zu deutlich gebräunt; Geäder dunkel. Die zweite Cubitalzelle nimmt die beiden Discoidalqueradern ungefähr in gleichen Abständen hinter der ersten und vor der zweiten Cubitalquerader auf. Die Analzelle der Hinterflügel endet weit vor dem Ursprunge des Cubitus. Beine mässig schlank; Schienen kaum bedornt, Vordertarsen nicht bewimpert, Pulvillen gut entwickelt. Hinterleib ähnlich geformt wie bei *mystaceus*, sein erstes Segment kurz und breit, vom zweiten nicht abgeschnürt. Zweite Bauchplatte wie bei *G. mystaceus* vorne fast rechteckig höckerartig vorragend. Siebente Dorsalplatte nur sehr wenig unter der sechsten vorragend. Achte Bauchplatte in eine ungetheilte Spitze endend.

Punktirung ziemlich fein und mässig dicht und nicht in eine gröbere und feinere zu scheiden. Stirne und Clipeus matt und sehr dicht punktirt; das Mittelfeld des Medialsegmentes ist fast glatt. Zweite Bauchplatte mit wenigen gröberen Punkteindrücken versehen.

Die schwarze Behaarung ist auf Kopf und Thorax reichlich und ziemlich lang, auf dem Hinterleibe viel kürzer.

Die Färbung ist durchaus schwarz.

Diese neuseeländische Art gehört in die nächste Nähe von *G. mystaceus*, bildet jedoch wahrscheinlich eine eigene Gruppe, denn nach Smith sind im weiblichen Geschlechte die Vordertarsen bewimpert, auch ist die Naht zwischen Dorsulum und Scutellum grubig.

Die folgenden zwei Arten bilden eine eigene Gruppe, die sich wohl am besten in der Nähe von *mystaceus* unterbringen lässt.

Augen gegen den Clipeus deutlich convergent. Fühler schwach keulenförmig, ihr Endglied stark gekrümmt, der Schaft kurz und dick. Rand des Pronotum gut entwickelt. Sutur zwischen Dorsulum und Scutellum grubig. Mittelbrust vorne mit mehr oder minder deutlicher verticaler Kante. Episternum deutlich, Epimerum undeutlich begrenzt. Mittelsegment kurz, mit deutlichem Mittelfeld und kenntlicher Stigmenfurche. Geäder ähnlich wie bei der *mystaceus*-Gruppe; die zweite Cubitalzelle nimmt beide Discoidalqueradern auf; Analzelle der Hinterflügel vor dem Ursprunge des Cubitus endend. Beine mässig bedornt. Tarsen von normaler Länge. Pulvillen nicht sehr gross. Vordertarsen mit Cilien (♂!). Hinterleib kurz und robust, das erste Segment ähnlich wie bei *mystaceus*, nicht stielartig und am Ende nicht eingeschnürt. Zweite Ventralplatte gewölbt. Viertes, fünftes und sechstes Ventralsegment mit langen Wimperhaaren. Siebentes Dorsalsegment klein, abgerundet, siebentes Ventralsegment verborgen, achtes in eine breite Spitze endigend, an der Basis wie bei anderen *Gorytes*-Arten mit drei Muskelansätzen.

Durch den Thoraxbau und das Geäder an die *mystaceus*-Gruppe erinnernd, durch die convergenten Augen aber davon verschieden.

Eine genauere Gruppencharakteristik kann erst nach dem Bekanntwerden des ♀ gegeben werden.

Gorytes dizonus n. sp.

Tab. I, Fig. 22.

♂ Oculi versus clipeum distincte convergentes. Antennae satis longae, vix clavatae, articulo ultimo curvato. Thorax robustus, sutura antica scutelli foveolata, episterno mesothoracis bene limitato, sterno vix carinato. Segmentum mediale breve, area dorsali lata, sat distincte limitata et longitudinaliter rugosa. Alae in margine radiali satis obscurae, venis fuscis, fere ut in *G. mystaceo* dispositis; alarum posticarum area analis multo ante originem venae cubitalis terminata. Pedes statura normali, tibiis mediocriter spinosis, pulvillis distinctis, tarsis anticis breviter ciliatis. Abdomen satis robustum, segmento secundo dorsali et ventrali satis globosis, segmento primo dorsali apice haud coarctato. Segmenta ventralia 4., 5. (et? 6.) ciliis longis praedita. Dorsulum dense et subtiliter punctulatum, punctis maioribus distinctis sparsis. Scutellum, metanotum et pars horizontalis segmenti medialis longitudinaliter rugosa, latera mesothoracis transverse rugosa, latera metathoracis et segmenti medialis alutacea; pars decliva segmenti medialis irregulariter rugosa. Abdomen in dorso dense punctulatum punctis paulo maioribus sparse immixtis, in ventre nitidum, sparse et mediocriter crasse punctatum. Caput et thorax griseo-pilosa, abdomen in dorso dense fusco tomentosum.

Corpus nigrum, clipeo, margine antico excepto, orbitis anticis, fascia pronoti, callis humeralibus, fascia segmenti 1. et 3. flavis, segmentis analibus brunneis. Antennae nigrae, scapo infra pro parte flavo. Pedes nigri, geniculis tibiisque ferrugineis, tarsis anticis et intermediis ferrugineis, posticis flavis, articulis in apice infuscatis. Long. corp. 11 *mm*.

Species Australensis.

1 ♂ (sehr defect) aus Victoria, Eigenthum des Stuttgarter Museums.

Stirne ohne Längsstrieme, Clipeus breit, fast trapezförmig, vorne gerandet, in der Mitte deprimirt. Ocellen in einem sehr stumpfen Winkel angeordnet, die hinteren ungefähr so weit von einander als von den Facettaugen. Rand des Pronotum gut entwickelt, nicht weit unter dem Niveau des Dorsulum gelegen. Radialzelle schlank, zweite Cubitalzelle oben stark verschmälert, dritte oben fast breiter als unten. Cubitus bis nahe zum Rande fortgesetzt.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Art mit *bellicosus* Smith identisch oder nahe verwandt ist, doch lässt sich ohne Vergleich mit der Type nichts Sicheres sagen.

Gorytes ciliatus n. sp.

Mas. Oculi versus clipeum distincte convergentes. Antennae satis longae, vix clavatae, articulo ultimo curvato. Thorax robustus, sutura inter dorsulum et scutellum foveolata, episterno mesothoracis bene, epimero indistincte limitato, sterno antice sat distincte carinato. Segmentum mediale satis breve, convexum, area mediana optime limitata et divisa, polita. Alae distincte lutescentes, apicem versus infumatae, venis ochraceis, fere ut in *G. mystaceo* dispositis. Alarum posticarum area analis distincte ante originem venae cubitalis terminata. Pedes statura normali, tibiis mediocriter spinosis, tarsis anticis distincte ciliatis articulo primo et ultimo distinctissime dilatatis. Tibia antica angulo apicali externo valde spinoso producto. Abdomen robustum segmento primo satis lato apice non coarctato, segmento secundo dorsali valde convexo, ventrali parum convexo; segmento dorsali septimo libero, ventrali occulto. Segmenta ventralia 4—6 basim versus ciliis longis rufis praedita.

Totum corpus superne dense et subtiliter punctulatum et tomentosum, nigrum, orbitis anticis, parte frontis sub antennis sita, clipeo, labro, margine pronoti cum callis, macula episternali, lateribus dorsuli, macula centrali scutelli; area mediana segmenti medialis, maculis magnis segmenti dorsalis primi, dimidio basali secundi, macula centrali marginis apicalis tertii, fasciis latis apicalibus 4., 5. et 6. segmentoque ventrali secundo

fere toto ochraceo-flavis. Antennae et pedes testacei. Long. corp. 13 *mm.*

Species Australensis.

Diese auffallende Art ist mit *dizonus* entschieden nahe verwandt. Fühler, Kopf und Flügel sind sehr ähnlich. Stirne mit einer Mittelstrieme. Die Ocellen liegen so nahe an einander, dass die Entfernung zwischen der vorderen und den seitlichen geringer ist als der Durchmesser einer Ocelle; die hinteren sind ungefähr so weit von einander entfernt als von den Facettaugen. Auffallend ist die Bildung der Vordertarsen, die sehr an *G. Fairmairei* aus der *mystaceus*-Gruppe erinnert. An den Mittelschienen sehe ich nur einen Sporn und einige kleine Dörnchen. Es kann sein, dass der zweite Sporn abgebrochen oder sehr reducirt ist.

Ich untersuchte 1 ♂ aus Adelaide, Eigenthum des Berliner Museums.

Gorytes fuscus Tasch.

In der Synonymie ist nachzutragen:

Gorytes fuscus, Cameron, Biolog. Centr. Amer., II, Tab. V, Fig. 10, 1890.

Als Fundorte sind zu erwähnen: Temax in Northern Yucatan und San Joaquim in Vera Paz, Guatemala (nach Cameron).

In die Gruppe des *G. fuscus* sind noch die beiden hier folgenden Arten einzureihen:

Gorytes Jordani n. sp.

G. fusco valde similis et affinis. Caput latum, oculis versus clipeum vix convergentibus. Anguli laterales clipei maris setulis nonnullis longioribus muniti. Antennae (♂) articulis 3.—9. postice paulo arcuato-prominentibus, 10. et 11. postice paulo arcuato excavatis. Mesosternum ut in *G. fusco* constructum et carinatum. Alae ut in *G. fusco*, area anali posticarum paulo post originem venae cubitalis terminata, anticae in parte radiali valde infumatae. Pedes et abdomen ut in *fusco.* Area mediana segmenti medialis vix limitata, solum prope basim strigis nonnullis indistinctis longitudinalibus, praeterea fere laevis. Thoracis

dorsum magis distincte punctatum, quam in *G. fusco*, abdominis dorsum paulo subtilius sed crebrius punctatum. Area mediana segmenti 6. ♀ magna, elongata.

Corpus ut in *G. fusco* dense tomentosum, nigrum, fasciis latissimis obscure flavis in segmentis dorsalibus et ventralibus 3.—5., segmento 6. pro parte flavo (segmento septimo ♂ occulto). Antennae nigrae. Pedes fusci, tibiis tarsisque anticis et intermediis antrorsum brunneis. Long. corp. 10—12 *mm*.

Species neotropica.

Dem *G. fuscus*, *robustus* und *Iheringi* sehr nahe stehend und besonders dem ersteren sehr ähnlich, an den fast ganz verschwundenen Längsrunzeln des Mittelfeldes des Medialsegmentes aber sofort zu unterscheiden. Durch den kleinen Bart in den Ecken des Clipeus (♂) ist wohl eine Beziehung zur Gruppe des *latifrons* etc. angedeutet. Beide Gruppen lassen sich übrigens kaum scharf trennen.

1 ♂ von Dr. Paul Jordan aus Paraguay, 1 ♀ vom Berliner Museum.

Gorytes Iheringii Handl.

Gorytes Iheringi, Handlirsch, Ann. k. k. naturh. Hofmuseum in Wien, VIII, 276, 1893.

G. robusto et *fusco* simillimus.

Femina. Caput latum, oculis versus clipeum non convergentibus. Antennarum scapus articulo tertio longior, flagellum versus apicem vix incrassatum. Thorax robustus; dorsulum et scutellum sutura foveolata separata. Mesosternum ab episterno et epimero vix separatum et carina longitudinali distinctissima munitum. Segmentum mediale rotundatum, area mediana magna, lata, indistincte limitata et rugis circa 18 longitudinalibus munita. Alae lutescentes, in parte radiali macula obscura signatae. Area analis alarum posticarum paulo post originem venae cubitalis terminata. Tibiae satis spinosae. Metatarsus pedum anticorum versus apicem magis incrassatus quam in *G. fusco*, minus quam in *robusto*. Tarsi antici distinctissime ciliati. Abdomen breve, segmento dorsali secundo fere globoso, segmento ventrali secundo haud angulose prominente. Area mediana segmenti sexti latitudine dimidio longior, in medio haud carinata et sparse crasse punctata.

Thorax et abdomen distinctissime punctata et valde tomentosa. Totum corpus nigrum, orbitis anticis, margine antico clipei, fascia angustissima pronoti, maculis minimis in margine postico scutelli, fasciisque angustissimis in margine apicali segmentorum 2—5 flavis. Segmentum sextum omnino nigrum. Antennae nigrae, infra flavae. Pedes nigri, tibiis quatuor anticis et tarsis anticis antrorsum flavis. Long. corp. 12 *mm.*

Species neotropica.

Diese Art steht, wie bemerkt, dem *G. fuscus* und *robustus* sehr nahe; mit ersterem stimmt sie in Bezug auf die deutlich erhaltene Längskante der Mittelbrust, mit letzterem in dem verhältnissmässig breiten Mittelfelde des Endsegmentes überein, von beiden ist sie an dem ganz schwarzen Endsegmente zu unterscheiden. In der Grösse und Form hält die Art zwischen den beiden Genannten die Mitte, schliesst sich aber in Bezug auf die übrigen Merkmale enger an *fuscus* an. Die gelben Zeichnungen des Hinterleibes sind viel spärlicher als bei beiden Arten, die Binden schmäler und die Unterseite ganz schwarz.

Ich untersuchte ein Exemplar aus Rio grande do Sul in Brasilien, welches daselbst von Dr. Ihering, dem ich die Art zu widmen mir erlaube, gesammelt wurde.

Gorytes semipunctatus Taschenberg.

Bei einem weiblichem Exemplar aus dem Berliner Museum endet die Analzelle der Hinterflügel etwas vor dem Ursprunge des Cubitus.

In die Verwandtschaft des *fuscus* gehört auch

Gorytes iridipennis Smith.

Cf. Monogr. S. 533.

♀ Facies lata, oculis versus clipeum haud distincte convergentibus, antennis gracilibus et brevibus. Thorax minus robustus quam in *G. fusco* etc. Sutura inter dorsulum et scutellum foveolata. Mesosternum carina longitudinali et transversa distincta munitum. Episternum et epimerum vix limitata. Segmentum mediale rotundatum, area mediana satis magna, vix limitata et distinctissime longitudinaliter rugosa. Alae fere

hyalinae, valde iridescentes, anticae macula magna obscura in parte radiali, stigmate lutescente, venis fuscis. Alarum posticarum area analis in origine venae cubitalis terminata. Pedes solito non robustiores, tibiis tarsisque satis spinosis, tarsis anticis distinctissime cilialis, pulvillis magnis. Abdomen gracilius quam in *G. fusco*, segmento primo satis brevi, apice non coarctato. Segmentum dorsale 6. area dorsali fere semielliptica, satis brevi et crasse punctata. Segmentum ventrale secundum modice convexum, nitidissimum et crasse punctatum.

Thoracis et segmenti medialis dorsum sparse et satis crasse punctatum, latera laevia. Segmentum dorsale primum fere laeve, 2. sparse et subtiliter punctatum, reliqua densius et crassius punctata. Corpus nitidum, parum tomentosum, nigrum et in thorace paulo aenescens, clipeo, orbitis anticis et posticis, margine pronoti cum callis humeralibus, macula episternali, scutello, metanoto, maculis magnis segmenti medialis, fasciis mediocriter latis segmenti dorsalis 1.—5., fasciisque angustis segmenti ventralis 2.—5. laete flavis. Antennae nigrae, infra flavae, pedes fusci, ferrugineo-variegati, tibiis antrorsum flavis. Long. corp. 8 *mm.*

Species neotropica.

1 ♀ aus Brasilien, Eigenthum des Budapester Museums. Vorderflügel mit einem kleinen dunklen Fleck an der Basis der ersten Cubitalzelle und einem grossen auf der Radialzelle, der sich auf den oberen Theil der zweiten und dritten Cubitalzelle ausdehnt.

Die Art ist an der Sculptur und Farbe leicht zu kennen und entschieden mit *fuscus* und Consorten nahe verwandt.

Nach *G. sepulcralis* ist einzufügen:

Gorytes austerus Handl.

Gorytes austerus, Handlirsch, Ann. k. k. naturh. Hofmus. Wien, VIII, 277, 1893.

G. sepulcrali similis.

Mas. Caput latum, postice marginatum. Oculi versus clipeum distincte convergentes. Antennae satis robustae, scapo articulo

tertio longiore. Articuli sequentes usque ad nonum infra arcuate prominentes, articulus nonus latissimus, — decimus infra valde excisus, undecimus et duodecimus infra paulo excisi, ultimus praecedentibus minor. Thorax robustus, mesosterno carina longitudinali distincta munito. Episternum et epimerum inter se separata sed cum sterno confusa. Sutura inter dorsulum et scutellum foveolata. Segmentum mediale convexum, area mediana lata triangulari sulcis latis transverse striatis circumdata et divisa, irregulariter rugosa munitum; parte decliva valde reticulata, in medio haud sulco distincto divisa. Alae satis fumatae, in parte radiali obscuriores, venis nigricantibus, costa, subcosta et stigmate laete ochraceis. Area cubitalis tertia superne distinctissime angustata. Area analis alarum posticarum in origine venae cubitalis terminata. Tibiae spinosae. Abdominis segmentum primum multo brevius et robustius quam in *G. sepulcrali*, apice non coarctatum; segmentum dorsale secundum gibbum,—ventrale fere planum. Segmentum septimum distincte prominens.

Thorax et caput laevia, abdomen punctis parvis multo magis distinctis quam in *G. sepulcrali* sparse obtectum. Totum corpus dense ochraceo tomentosum, atrum, fasciis angustis in segmentis 2—5 luteis. Antennae et pedes nigri. Long. corp. 10 *mm*.

Species neotropica.

Diese Art ist bei oberflächlicher Untersuchung dem *sepulcralis* und *seminiger* ähnlich, weicht aber dennoch durch mehrere sehr wesentliche Charactere von diesen Arten ab.

Die Fühler sind höchst auffallend geformt. Die Geisselglieder nehmen bis zum neunten allmälig an Länge ab, an Breite zu und sind unten deutlich bogenförmig erweitert; das 10. Glied ist an der Basis noch so breit als das neunte und wird durch einen bogigen Ausschnitt plötzlich verjüngt, so dass es am Ende kaum mehr als halb so dick ist als das neunte. Das 10. Glied ist etwas länger als das vorhergehende und die beiden folgenden einzeln; die letzteren sind unten einfach ausgebuchtet. Das Endglied ist sehr kurz und schmäler als das vorhergehende. Die seitlichen Ocellen sind entschieden weiter von einander entfernt als von den Facettenaugen. Der Thorax

ist dem des *sepulcralis* ungemein ähnlich. Die Furche, die bei *sepulcralis* das Episternum vom Epimerum trennt, fehlt hier. Das Mittelsegment ist ganz ähnlich wie bei *sepulcralis*, d. h. die Mittelfurche des Mittelfeldes ist nicht auf den abschüssigen Theil fortgesetzt, und der Raum zwischen der Mittelfurche und den Seitenfurchen zeigt nur schwache, unregelmässige Runzeln, nicht wie bei *seminiger* scharfe Kiele. Die Flügelfärbung ist sehr verschieden. Die Vorderflügel sind an der Wurzel kaum dunkler als am Saume, die Radial- und erste Cubitalzelle sind am stärksten beraucht. Auffallend ist der bis zum Stigma gelbe Costalrand. Auch die Hinterflügel sind gleichmässig getrübt, am Vorderrande gelb. Die dritte Cubitalzelle ist ähnlich wie bei *seminiger*. Der Metatarsus der Hinterbeine ist viel breiter und im Verhältnisse zu den folgenden Gliedern auch länger als bei *sepulcralis*. Der Hinterleib ist bedeutend robuster und gedrungener als bei beiden genannten Arten, besonders das erste Segment ist dicker und breiter, ähnlich wie bei den Arten aus der Gruppe des *fuscus*.

Die Punktirung ist besonders an den Seiten des zweiten Segmentes deutlich.

Von den beiden anderen Arten der Gruppe, *Cayennensis* und *scutellaris* ist *austerus* sehr leicht an dem Mangel gelber und rother Thoraxzeichnungen zu unterscheiden, ausserdem an der Flügelfärbung u. s. w. Auch von der mir unbekannten Art *Brasiliensis* Shuck. dürfte *austerus* durch die Flügelfarbe gut zu trennen sein.

Ich untersuchte ein Exemplar aus Rio grande do Sul, von Dr. Ihering gesammelt.

Gorytes tristrigatus Fabr.

♂ Augen gegen den Clipeus deutlich convergent, dieser mit kleinem Bart in den Seitenecken. Fühler etwas keulenförmig, dicht behaart, ihre Geisselglieder einfach, ohne Auskerbung oder Vorragung. Das siebente Segment ganz hinter dem sechsten verborgen. Fühler schwarz, nur das erste Glied unten licht.

4 ♂ vom Berliner Museum. Portorico.

Gruppe des Gorytes punctuosus.

In meiner Monographie habe ich, dem Beispiele Schenck's folgend, *G. punctatus* Kirschb. und *punctuosus* Eversm. vereinigt. Ich hielt mich hiezu umsomehr für berechtigt, als Eversmann selbst (cf. Schenk) die Zusammengehörigkeit beider Arten zugab. Ausserdem zog ich auch *H. Ottomanus* Mocs. zu derselben Art und legte auf den Sculpturunterschied (cf. S. 400) wenig Werth. Damals hatte ich nur einige weibliche Individuen des *Ottomanus* vor mir, die, abgesehen von der Sculptur und Farbe, wirklich nur sehr schwer von *punctatus* zu unterscheiden sind.

In neuester Zeit ist es mir nun durch Vermehrung des Materiales und namentlich durch die Kenntniss des ♂ gelungen, den *Ottomanus* als Art zu charakterisiren. Ausserdem erhielt das Hofmuseum 2 ♂ einer dritten, nahe verwandten Art aus dem Araxes-Thale in Armenien. Welche von den drei Arten ist nun *punctuosus* Eversm., dessen Beschreibung auf alle drei passt?

Herr Dr. F. Morawitz war so liebenswürdig, die in der Sammlung der Entomologischen Gesellschaft zu Petersburg aufbewahrten Typen Eversmann's mit Exemplaren meiner drei Arten zu vergleichen, und er constatirte, dass der Name *punctuosus* der Art aus dem Araxes-Thale zukomme. Die Arten der Gruppe sind also in folgender Weise aufzufassen:

Gorytes punctatus Kirschbaum.

Tab. I, Fig. 16.

> *Psammaecius punctulatus,* Lepeletier, Ann. Soc. Ent. Fr., I, 72, 1 (var. ♀), 1832.
> — — — Hist. nat., III, 75, 1 (var. ♀), 1845.
Hoplisus punctatus, Kirschbaum, Stett. Ent. Zeit., XIV, 45, ♀, 1853
— — — Über *Hopl. punctatus* etc., 3, ♂ ♀, 1855.
— — Schenck, Grabwespen Nassaus, ♂ ♀, 171, 4, 1857.
! — *Crassicornis,* Costa, Fauna di Napoli, 53, t. XIV, f. 7, ♂, 1859.
! — *maculipennis,* Giraud, Verh. zool. bot. Ges., Wien, XI, 106, ♂, 1861.
! > — *Craverii,* Costa, Ann. Mus. zool. Napoli, V, 83, 9, ♂ ♀, 1869.
! > — *Crassicornis,* Costa, Ann. Mus. zool. Napoli, V, 84, 11, ♂, 1869.
! — *punctulatus,* Chevrier, Ent. Ges. Schaffhausen, III, 272, ♂ ♀, 1870.
! — *Craverii,* Costa, Ann. Mus. zool. Napoli, VI, 95, 5, t. III, f. 5, ♂ ♀, 1871.

< ! *Gorytes punctuosus,* Handlirsch, Monogr., III, 395, t. II, f. 12; t. III, f. 8, ♂ ♀, 1888.

Hoplisus Craverii, Baldini, Atti Soc. Natur. Modena, 3, ser. XIII, fasc. 1 t. 3, f. 4, 5, 1894.

Zu dieser Art gehört die Beschreibung S. 395 meiner Monographie, mit Ausnahme des Schlusspassus über die Variation der Punktirung, der sich auf *Ottomanus* bezieht.

Diese Beschreibung ist in folgenden Punkten zu ergänzen:

Die Stirne des ♂ ist in der Gegend des Ocellen um zwei Fünftel breiter als in der Gegend der Fühler, und die Bartborste an den Ecken des Clipeus sehr lang und auffallend. Fühlerglied 5—9 (♂) unten gleich stark gewölbt vortretend. Punktirung in beiden Geschlechtern gröber und weitläufiger als bei *Ottomanus* und *punctuosus.* Das zweite Dorsalsegment nahe der Basis ohne deutliche Quereinschnürung. Zeichnungen (♂ ♀) immer rein gelb.

Von den in meiner Monographie angeführten Fundorten gehören folgende hieher: Deutschland (Mombach, Bamberg), Österreich (Nord- und Süd-Tirol, Dalmatien), Schweiz (Zürich, Sierre, Nyon), Italien (Neapel, Calabrien, Bra), Sicilien (Motta), Albanien, Griechenland (Attika, Morea). Dazu kommen noch: Spanien (Barcelona, Mus Vind.), Algerien (Setif, Tlemcen, leg. Handlirsch) und Armenien (Araxes-Thal).

Gorytes Ottomanus Mocsary.

Tab. I, Fig. 15.

! *Hoplisus Ottomanus,* Mocsary, Term. Füzet., III, 136, ♀, 1879.

> ! *Gorytes punctuosus,* Handlirsch, Monogr., III, 395 (♀), 1888.

! — *Ottomanus,* Handlirsch in Schletterer Hymenopterenf. von Istrien, S. 32, 1894.

G. punctuoso et *punctato* similis et valde affinis, fronte in mare infra minus angustata, antennis in ♂ minus incrassatis, corpore et imprimis abdomine densius et minus crasse punctato picturisque albido-flavis distinguendus. Segmentum dorsale secundum prope basim haud transverse impressum.

Die Stirne ist im männlichen Geschlechte breiter, und die Augen convergiren nicht so deutlich nach unten, so dass die Breite der Stirne in der Ocellengegend nur um ein Fünftel mehr

beträgt als in der Fühlergegend. Die Fühler sind (♂) schlanker als bei *punctatus*, und das siebente Glied ist unten weniger gewölbt als die zwei vorhergehenden und die zwei folgenden. Thorax und Hinterleib ganz ähnlich wie bei *punctatus*, ebenso die Flügel und Beine. Das zweite Segment wie bei *punctatus* ohne Quereinschnürung nahe der Basis. Die Punktirung ist in beiden Geschlechtern, namentlich auf dem Hinterleibsrücken dichter und viel weniger grob als bei *punctuosus*. Die Zeichnungen sind ganz ähnlich, nur nicht so rein gelb, mehr weisslich. Beine rostroth, mit dunkler Basis. Grösse und Gestalt wie bei *punctatus*. Der Bart an den Ecken des Clipeus kürzer als bei *punctatus* ♂.

1 ♂ aus Ungarn (Mus. Vindobon.), 1 ♂ Pola (leg. Schletterer), 1 ♀ aus Griechenland (Mus. Vindobon. leg. Krüper), 1 ♀ aus Tultscha in der Dobrudscha (Mus. Vindobon.), 1 ♀ aus Lesina (Mus. Vindobon.), 1 ♀ aus Vrana in Dalmatien (leg. Dr. Sturany), 1 ♀ aus Uvac in Bosnien (Mus. Budapest), 1 ♀ aus Kleinasien (Mus. Budapest).

Die Art ist also im östlichen Mittelmeergebiete verbreitet.

Gorytes punctuosus Eversmann (nec Handlirsch, 1888).

Tab. I, Fig. 14.

Hoplisus punctuosus, Eversmann, Fauna Volgo-Ural., 393, 3, 1849 (! teste Morawitz).

G. punctato et *Ottomano* similis et valde affinis. Fronte in mare distincte minus angustata quam in *punctato*, fere ut in *Ottomano*. Antennis fere ut in *G. Ottomano* sed paulo crassioribus, articulis 5, 6, 8 et 9 infra distincte magis prominentibus. Segmentum dorsale secundum prope basim distincte transverse impressum. Thorax paulo subtilius punctatus quam in *G. Ottomano*, multo subtilius quam in *G. punctato*. Abdomen fere ut in *G. Ottomano*, subtilius quam in *G. punctato* sculpturatum. Picturae satis pallide flavae.

Diese Art sieht den beiden Genannten so auffallend ähnlich, dass eine Unterscheidung nur bei grosser Aufmerksamkeit möglich wird. Die Grösse, Gestalt, Farbe der Flügel etc. und selbst die Vertheilung der Zeichnungen sind bei allen dreien nahezu gleich. Bei *punctuosus* ist die Stirne wie bei *Ottomanus* nach unten weniger verschmälert als bei *punctatus*. Die Fühler

sind deutlich dicker als bei *Ottomanus* und der Bart ist wie bei dieser Art kürzer als bei *punctatus.* Ein guter Unterschied von beiden Genannten dürfte in der nahe an der Basis gelegenen deutlichen Einschnürung der zweiten Dorsalplatte zu suchen sein. Von *punctatus* ist *punctuosus* durch die viel feinere Sculptur zu trennen, schwieriger von *Ottomanus.*

Araxes-Thal in Armenien (2 ♂ Mus. Vindobon.), Vorberge des Ural (Eversmann), Astrachan (M. Bogdo, Morawitz).

Gorytes latifrons Spinola.

Tab. I, Fig. 21.

? *Arpactus pulchellus,* Radoszkowsky, Bull. Mosc, 15, Fig. 41 (exclus. Synon.), 1891.

Als Fundort ist anzuführen Barcelona (leg. Antiga).

In die Gruppe des *punctatus* und *latifrons* gehören noch folgende Arten der alten Welt:

Gorytes Quedenfeldti n. sp.

Tab. I, Fig. 18.

♂ *G. punctuoso* et *Ottomano* similis et valde affinis, fronte superne tertia parte latiore quam inferne, antennis brevioribus, infra solum in articulo 5. et 9. paulo incrassatis. Area mediana segmenti medialis parva, rugis 10 validis divergentibus praedita. Sepmentum dorsale 2. basi ut in punctuoso depressum. Sculptura ut in *G. punctuoso.* Carina mesosterni haud distincte spinoso-prominens. Macula obscura alarum distinctissima. Clipeus, orbita lata antica, margo pronoti cum callis humeralibus, scutellum, fasciae mediocriter latae segmenti 1. et 2., fasciae in lateribus abbreviatae 3. et 4. pallide flava. Pedes ferruginei, tibiis tarsisque anticis et intermediis paulo flavescentibus. Long. corp. 10 *mm.*

Spec. Algeriensis.

Diese Art steht dem *punctatus, punctuosus* und *Ottomanus* sehr nahe. Mit *punctuosus* stimmt das an der Basis flachgedrückte zweite Dorsalsegment und die Sculptur überein; das Mittelfeld des Medialsegmentes ist ähnlich wie bei *punctatus* und hat weniger Längsfalten als bei *Ottomanus* und *punctuosus.* Die Fühler sind im Ganzen kleiner als bei gleich grossen

Exemplaren der drei genannten Arten und nur an der Unterseite des 5. und 9. Gliedes deutlich erweitert. Die Stirne ist oben um $^1/_3$ breiter als unten, der Bart des Clipeus gut entwickelt. Die dritte und vierte Ventralplatte tragen vor dem Hinterrande je einen deutlichen Querwulst, der bei den drei obgenannten Arten höchstens angedeutet ist, oder ganz fehlt. Mit dem gleichfalls algerischen *G. Gazagnairei* und mit *latifrons* ist eine Verwechslung wohl ausgeschlossen.

Ich untersuchte ein von dem leider so früh seiner rastlosen Sammelthätigkeit durch den Tod entrissenen Lieutenant Quedenfeldt in Algerien (Blidah-Médéah) gesammeltes männliches Exemplar, Eigenthum des Berliner Museums.

Gorytes Gazagnairei Handlirsch.

Tab. I, Fig. 17.

Gorytes Gazagnairei, Handlirsch, Ann. Soc. Ent. Fr.

♂ ♀ *G. punctato* etc. affinis et similis, sed facillime distinguendus. Corpus robustius. Oculi versus clipeum distincte magis convergentes. Margo anticus clipei maris in lateribus valde sinuatus, angulis lateralibus barba brevi sed distinctissima instructis. Antennae maris crassiores quam in *punctuoso,* imprimis in parte apicali, articulis 5. 8. et 9. infra valde prominentibus. Antennae feminae distincte clavatae, fere ut in *punctuoso* constructae. Thorax fere ut in *punctuoso* satis crasse et crebre punctatus, segmento mediali rugoso-punctato, area mediana longitudinaliter oblique rugosa. Mesosternum in mare dentibus magnis distinctissimis lateralibus armatum, in femina denticulis vix conspicuis. Alae anticae in parte radiali macula fusca multo obscuriore quam in *punctato* instructae, venis cubitalibus et discoidalibus basim versus plus minusve infumatis. Abdominis segmentum primum, valde convexum et minus dense et crasse punctatum, quam secundum. Segmenta ventralia distincte magis convexa quam in *punctuoso.* Segmentum ventrale sextum maris valde convexum, fere tuberculatum. Corpus nigrum, orbitis anticis in mare latis in femina angustis, clipeo (in ♂ toto, in ♀ solum margine superiore) margine pronoti cum callis humeralibus, macula mesopleurali maris, fascia scutelli fasciisque in segmentis dorsalibus quatuor anticis, quarum

ultima in lateribus plus minusve abbreviata est, saturate flavis. Antennae nigrae, scapo infra in mare flavo, in femina ferrugineo. Pedes obscure ferruginei, basim versus nigricantes. Long, corp. ♀ 8·5 ♂ 10 *mm.*

Spec. Algeriensis.

Von den Verwandten leicht durch die Fühlerform, den Clipeus und den Mesosternaldorn zu unterscheiden, im weiblichen Geschlechte überdiess durch die viel intensiver gefärbten Flügel und die zartere Punktirung des Hinterleibsrückens.

Von Herrn Dr. Gazagnaire Ende April 1888 bei Nemoures gefangen.

Gorytes curtulus Costa.

Tab. I, Fig. 20.

! *Gorytes (Hoplisus) curtulus,* Costa, Rendic. Acad., Nap., fasc. 4, 1893.
! — *curtulus,* Costa, Atti Acad. Nap., 2. ser., V. No. 14, 7, t. 4. f. 2. 1893.

♂ *G. latifronte* similis sed distincte robustior. Antennae distincte crassiores imprimis in articulis quatuor ultimis; articuli 6—9 infra aequaliter prominentes. Alae multo magis lutescentes quam in *G. latifronte* et *punctato* macula fusca distincta. Abdominis segmentum primum magis convexum, a secundo ergo melius separatum. Segmentum ventrale sextum haud distincte convexum. Sculptura fere ut in *G. punctato* in segmento primo distincte crassior et magis densa quam in *latifronte.*

Corpus nigrum, orbits anticis, clipeo, margine pronoti, callis humeralibus, macula mesopleurali, antennarum scapo fere toto, fascia scutelli, fasciis latis segmentorum tria anticorum, macula oblonga in medio marginis postici quarti, maculisque lateralibus segmenti ventralis secundi et tertii flavis. Pedes lutei, femoribus superne, tibiis posticis superne, coxis, trochanteribus apiceque articulorum tarsi postici fuscis. Long. corp. 7·5 *mm.*

Species Tunetana.

Der Kopf und der Bart sind ganz ähnlich wie bei *latifrons,* die Fühler halten zwischen denen des *latifrons* und *punctatus* die Mitte. Diese Art ist von *Gazagnairei* leicht an der Flügelfärbung, dem Mangel des Mesosternaldornes und der Form des Clipeus, vom *Ottomanus* an dem schmäleren Gesichte von *punctuosus* an den Fühlern zu unterscheiden.

Ich erhielt vom Autor 1 ♂ aus Tunis zur Untersuchung.

Gorytes Aglaia n. sp.

♂ *Gor. punctato* affinis et statura satis similis. Caput latum, oculis versus clipeum distincte sed haud valde convergentibus. Anguli laterales clipei distincte barbati. Antennae satis robustae, articulo tertio quartoque postice paulo prominulis, articulo nono praecedentibus distincte latiore, 10., 11. et 12. infra paulo excavatis. Thorax brevis et robustus, sutura antica scutelli foveolata, mesosterno carina longitudinali et transversa distinctis, epimero vix limitato. Segmentum mediale area dorsali satis parva, rugis 12 postice divergentibus praedita. Alae fere hyalinae, venis brunneis, stigmate pallido, area radiali cum parte superiore areae cubitalis secundae et tertiae macula fusca tectis; alarum posticarum areae analis in origine venae cubitalis terminata. Pedes statura normali, tibiis distincte spinosis. Abdominis segmentum primum satis angustum, apice non coarctatum, segmentum secundum basim versus valde angustatum, ut in *G. punctuoso* distincte impressum; segmentum dorsale et ventrale septimum occultum. Segmenta ventralia forma normali. Corpus crasse et crebre punctatum, nigrum, pronoto, lateribus dorsuli, maculis mesopleuralibus et segmenti medialis, scutello, metanoto et abdomine-basi nigra segmentorum excepta-rufis, clipeo, orbitis anticis, callis humeralibus, fascia angusta segmenti primi et secundi, fasciis in lateribus abbreviatis 3., 4. et 5., apice segmenti sexti et fascia segmenti ventralis secundi flavis. Antennae ferrugineae, apice nigro. Pedes ferruginei, tibiis tarsisque anticis et intermediis flavescentibus. Long. corp. 10·5 *mm.*

Species Aethiopica.

Diese auffallend gefärbte Art stimmt in den wesentlichen Merkmalen mit der Gruppe des *punctatus* überein. Der Clipeus ist am Vorderrande geschweift und trägt an den Seitenecken einen deutlichen Bart. Der dunkle Fleck der Vorderflügel erreicht nicht die Cubitalader. Das erste Hinterleibssegment ist schmäler als bei *punctatus*, das zweite an der Basis daher stark verengt und dahinter stark gewölbt. Die Punktirung ist sehr grob und namentlich am Thorax auch dicht. Mesosternum ohne Dorn.

Untersucht wurde 1 ♂ vom Cap, Eigenthum des Berliner Museums.

Gorytes Euphrosyne n. sp.

♀ *G. Aglaia* similis et affinis. Caput latissimum, oculis versus clipeum vix convergentibus. Thorax fere ut in *Aglaia*, segmenti medialis area mediana maiore, strigis 14. parallelis, praedita. Alae anticae macula maiore, aream radialem, cubitalem secundam totam et partem cubitalis tertiae et discoidalis secundae tegente. Alarum posticarum area analis in origine venae cubitalis terminata. Pedes statura normali, tibiis spinosis, tarsis anticis ciliatis. Abdomen fere ut in *G. Aglaia* constructum; segmentum dorsale sextum area mediana dense punctata, satis lata et basim versus distinctissime subito coarctata praeditum.

Corpus fere ut in *Aglaia* crasse et satis crebre punctatum, nigrum, clipeo, orbitis anticis et posticis, prothorace, lateribus dorsuli, mesosterno, lateribus segmenti medialis et segmentorum dorsalium, segmentisque ventralibus fere totis ferrugineis, margine pronoti, fascia scutelli, fascia angusta segmenti primi, fascia latissima segmenti dorsalis et ventralis secundi, apice segmenti dorsalis quarti et segmentis duobus ultimis totis flavis. Antennae ferrugineae, scapo infra flavo; pedes ferruginei, tibiis anticis et intermediis flavolineatis. Long. corp. 10·5 *mm*.

Species Aethiopica.

Diese Art steht der vorhergehenden sicher sehr nahe und ich bin nicht ganz überzeugt, dass die beiden Arten wirklich verschieden sind. Der wesentlichste Unterschied liegt in dem grösseren, mit parallelen Runzeln versehenen Mittelfeld des Medialsegmentes und in der grösseren Ausdehnung des dunklen Fleckes der Flügel. Jedenfalls ist es besser, vorläufig eine Vereinigung nicht vorzunehmen.

Untersucht wurde 1 ♀ aus Afrika vom Berliner Museum.

Gorytes Thalia n. sp.

♀ *G. Aglaia* et *Euphrosyne* affinis et similis. Segmenti medialis area mediana satis parva, rugis 12 divergentibus praedita. Macula alarum ut in *Aglaia* venam cubitalem haud

attingens. Abdominis segmentum primum latius quam in praecedentibus, secundum ergo basi haud coarctatum. Area mediana segmenti sexti satis parva, punctata et basim versus non angustata.

Caput, thorax et imprimis abdomen multo subtilius punctata quam in speciebus supra nominatis. Corpus nigrum, lateribus segmenti dorsalis primi et apice segmenti ultimi ferrugineis, maculis orbitalibus, fascia interrupta clipei, margine pronoti cum callis humeralibus, fascia scutelli, fasciis angustis segmentorum dorsalium quatuor anticorum pallide flavis. Antennae obscure ferrugineae, pedes laete ferruginei. Long. corp. 9 *mm.*

Species aethiopica.

Diese zierliche Art ist von den beiden vorhergehenden ausser an der Färbung auch an der namentlich am Hinterleibe bedeutend feineren Punktirung zu unterscheiden. Das zweite Segment ist an der Basis nicht so stark eingezogen, wie bei jenen und das erste Segment entschieden breiter. Das Mittelfeld der sechsten Dorsalplatte ist fast halbelliptisch und nicht wie bei *Euphrosyne* gegen die Basis plötzlich verengt.

Untersucht wurde 1 ♀ vom Cap, Eigenthum des Berliner Museums.

Gorytes Emeryi Gribodo.

Hoplisus Emeryi, Gribodo, Rassegna degl'Imen. Mozambico. R. Accad. Bologna. 130, 1894.

»Parvus sed sat robustus, nigrofuscus, griseo pruinosus (praesertim in abdomine), antennis, callis humeralibus, alarum tegulis, pedibus, abdominis segmentis primo, sexto et septimo ubique, segmento quinto maxima parte apicali, segmentisque secundo, tertio et quarto margine utrinque rufo-ferrugineis; mandibulis, clipeo, oculorum orbitis facialibus dimidio infero, antennarum scapo antice, fascia collari dorsali, tibiis quatuor anticis antice duabusque posticis intus, tarsis, segmentorum abdominalium 1—4 margine apicali flavo sulphureis; antennarum flagello apice fusco-ferrugineo; tarsis duobus posticis dimidio apicali nigro-fuscis; abdominis segmento primo medio longitudinaliter indeterminante nigro-maculato: abdominis fasciis marginalibus flavis 1., 3. et 4. utrinque attenuatis, 2. utrinque

aucta: alis pure hyalinis, macula fusca (cellulas radialem totam, cubitalemque secundam dimidio occupante) ornatis; capite thoraceque sat validis, abdomine, comparate graciliori: capite confertim subtenuiter irregulariter punctulato subcoriaceo; thoracis dorso modice dense sed sat crasse irregulariter punctato subcoriaceo; pleuris modice irregulariter punctatis; segmento mediali (metathorace) confertim crasse regulariter punctato subreticulato; area cordiformi longitudinaliter sat crasse sed irregulariter striata; abdominis segmentis primo nitido, sequentibus opacis, sparsim omnibus punctulatis (margine apicali confertius, crassiusque); antennarum scapo tumidiusculo; flagello brevi, robusto, articulis 3—7 brevibus (praesertim 4., 5., 6., 7.) ultimo sat longo; articulis 3—7 postice tumidiusculis, 7—10 postice impressis; abdominis segmento primo subpetioliformi, nonnihil compressiusculo; segmento secundo tumido, basi conico, apice subhemisphaerico; segmento sexto acute conico; pygidio brevi, minuto; alis comparate, subbrevibus, ♂. Long. corp. 8 *mm*.

1 Exemplar vom Flusse Magnarra in Mozambique«.

Gribodo vergleicht diese Art mit seinem *Hoplisoides intricans* und sagt, sie bilde einen Übergang zwischen *Hoplisus* und *Hoplisoides*, weil das siebente Segment noch etwas sichtbar sei. Ich zweifle nicht, dass sowohl *Emeryi*, als *intricans* in die Gruppe des *punctatus* gehören.

Gorytes Feae n. sp.

♀ *G. punctato* affinis et satis similis. Frons lata, oculis versus clipeum latum vix convergentibus. Antennae satis breves et graciles, vix clavatae. Thorax brevis et robustus. Sutura scutelli foveolata. Mesosternum carina longitudinali et transversa distinctis, episterno et epimero haud distincte limitatis. Segmentum mediale area mediana satis distincte limitata, rugis decem parallelis distinctissimis, lateribus haud divisis. Alae parum infumatae, macula fusca distinctissima in parte radiali, venis fuscis, stigmate pallido. Alarum posticarum area analis in origine venae cubitalis terminata. Pedes statura normali, tibiis distincte spinosis, tarsis anticis ciliatis, pulvillis distinctis. Abdomen satis parvum, haud petiolatum, segmento primo brevi,

apice non coarctato. Area dorsalis segmenti sexti fere triangularis, dense aciculato-punctata. Thorax et segmentum mediale superne crebre et crasse, in lateribus subtilius et sparsius punctata. Segmenta dorsalia antica sparse et subtiliter, postica crebrius punctata.

Corpus dense brunnescente-tomentosum, nigrum, orbitis latis anticis et clipeo flavis, margine pronoti, callis humeralibus, fascia scutelli, fasciis in segmentis quatuor anticis dorsalibus et in segmento ventrali secundo obscure flavis, pro parte fere brunneis. Antennae nigrae, scapo infra flavo, flagello infra testaceo. Pedes fusci, apice femorum tibiisque anticis et intermediis pro parte obscure brunneis. Long. corp. 9 *mm.*

Species regionis orientalis.

1 ♀ von Fea in Palon (Pegù) VIII, 1887 gesammelt. Die Art steht in jeder Beziehung dem *punctatus* und Consorten nahe, ist aber an der zarten Punktirung des Hinterleibes, sowie an den anderen oben erwähnten Merkmalen leicht zu erkennen.

Gorytes Jentinki n. sp.

♀ Speciebus sectionis *G. punctati* affinis. Frons lata, oculis versus clipeum haud convergentibus. Antennae satis tenues et breves, flagello vix clavato. Thorax brevis et robustus, sutura antica scutelli foveolata, mesosterno carina longitudinali et transversa distinctis, episterno haud-epimero indistincte limitato. Segmentum mediale area dorsali satis parva, rugis circa 10 longitudinalibus praedita, lateribis haud divisis. Alae parum infumatae, venis et stigmate ochraceis, macula fusca aream radialem et partem superiorem cubitalis 2. et 3. tegente. Alarum posticarum area analis in origine venae cubitalis terminata. Pedes statura normali, tibiis distincte spinosis, tarsis anticis distinctissime ciliatis, pulvillis distinctis. Abdominis segmentum primum satis breve et angustum, fere ut in speciebus cum *G. Cayennensi* affinibus constructum, segmentum secundum basi valde coarctatum, valde convexum et fere semiglobosum; segmentum dorsale sextum area mediana dense punctata, late lanceolata. Thorax crasse et satis crebre, in segmento mediali valde dense punctatus, caput mediocriter punctatum, abdominis

segmenta dorsalia basim versus subtilius, apicem versus crassius punctata. Corpus dense tomentosum, maxima pro parte obscure ferrugineum, capite, pectore, macula mediana dorsuli, scutello, metanoto, area mediana segmenti medialis et basi segmentorum abdominalium nigris, clipeo brunneo, orbitis anticis luteis. Pedes plus minusve obscure ferruginei, basim versus nigricantes. Antennae brunneae, scapo infra pallidiore. Long. corp. 9 *mm*.

Species in insula Timor reperta.

Es ist nach dem weiblichen Geschlechte allein nicht leicht zu sagen, ob die Art in die Gruppe des *punctatus* im engsten Sinne gehört, mit der sie wohl in den meisten wesentlichen Merkmalen übereinstimmt, oder ob sie als Repräsentant einer eigenen Gruppe aufzufassen ist. Die Form des Hinterleibes erinnert mehr an die des *Cayennensis* oder *fuscus*. Übrigens sind ja alle drei Gruppen so eng mit einander verwandt und keineswegs scharf zu scheiden. Es ist viel wahrscheinlicher, dass die Art zu der über die palaearctische, aethiopische und orientalische Region verbreiteten Gruppe des *punctatus* gehört, als zu einer der zwei anderen exclusiv amerikanischen. Die Entdeckung des Männchens wird ja sicher Aufschluss geben.

Verwechslungen mit anderen Arten sind wohl schon durch die auffallende Färbung ausgeschlossen.

Untersucht wurden 2 ♀ aus Timor (Wieneke), Eigenthum des Leidener Museums. Ich widme die Art Herrn Director Dr. Jentink, dem ich die Zusendung des Leidener Materiales verdanke.

Gorytes orientalis Handlirsch.

Gorytes orientalis, Cameron, Hymenopt. orientalis. 1, t. 9, f. 14, 1890.

Cameron gibt wesentliche Ergänzungen zu dieser von Smith als *tricolor* beschriebenen und von mir umgetauften Art, die ich nicht selbst gesehen habe. Aus Cameron's Angaben ist zu ersehen, dass die Art in die Gruppe des *punctatus* gehört.

»Eine sehr variable Art, besonders in Bezug auf die Vertheilung von Schwarz, Roth und Gelb am Thorax. Augen fast parallel, mässig gross, etwas unter die Basis des Clipeus herab-

reichend und mässig grob facettirt. Fühler des ♀ gedrungen, gegen das Ende verdickt, ihr drittes Glied ungefähr $^1/_4$ länger als das vierte; im männlichen Geschlechte relativ von derselben Länge, das 10.—13. Glied unten ausgehöhlt. Mesosternum mit einem Längskiel, Mesopleuren mit zwei senkrechten und einer breiteren schiefen Furche. Die erste und zweite Cubitalquerader gekrümmt; die zweite Cubitalzelle an der Spitze etwas schmäler als die zweite Discoidalzelle. Analzelle der Hinterflügel kurz hinter dem Ursprung des Cubitus endend. Kopf und Thorax mit zerstreuten Punkten, die am Kopfe feiner sind, als am Thorax. Basalfeld des Mittelsegmentes deutlich durch eine crenulirte Furche begrenzt, breiter als lang, mit zwei durch Querkiele verbundenen mittleren Längskielen und an jeder Seite ausserdem mit fünf starken Kielen versehen. Ende des Mittelsegmentes in der Mitte etwas concav und quergerunzelt. Das Mittelfeld variirt in der Färbung von schwarz bis roth. Erstes Segment mässig breit an der Basis, gegen das Ende zu allmälig erweitert. Vordertarsen stark bedornt. Barrackpore (Rothney).«

Gorytes pictus Smith.

Gorytes pictus, Cameron, Hymenoptera orientalis. 2, 1890.

Cameron vermuthet, dass diese Form blos eine Varietät des *orientalis* sei. Sollte er recht haben, so müsste selbstverständlich die Art den Namen *pictus* bekommen; *tricolor* und *orientalis* kämen in die Synonymie.

Gorytes intricans Gribodo.

Hoplisoides intricans, Gribodo, R. Accad. di Bologna. 132, 1894.

Gribodo ergänzt seine früheren Angaben über die Art durch Beschreibung des ♀. Aus seinen Angaben über die Beziehungen zu *G. Emeryi* etc. entnehme ich, dass auch *intricans* in die Gruppe des *punctatus* gehört.

»♀ mari simillima tantum differt corpore nonnihil crassius et confertius punctato, minus sericeo, magis nitido; antennarum scapo cylindrico non nisi lenissime tumidiusculo; articulis flagelli terminalibus haud impressis; epipygio apice deplanato

utrinque carinulato; carinulis arcuato-fractis, supra non confluentibus; clipeo ferrugineo.

Var. Colore rufo corporis obscuriore, fere nigro; interdum fasciis abdominis 3., 4., 5. utrinque attenuatis, evanescentibus. Long. corp. 9—10 *mm.*«

Ich habe diese südafrikanische Art früher irrthümlich unter den australischen angeführt. Es ist möglich, dass sie mit einer der drei von mir beschriebenen südafrikanischen Arten identisch ist.

Gorytes microcephalus Handl.

kommt nach Fox auch in Camden-County (28. Juni 1891) vor. Fox glaubt, *microcephalus* könne das ♂ von *nebulosus* Pack. sein.

Ausser den in meiner Monographie angeführten, gehören noch folgende amerikanische Arten in die Gruppe des *punctatus.*

Gorytes hypenetes n. sp.

Tab. I, Fig. 19.

♂ *G. hamato, barbatulo* etc. affinis et similis. Caput solito non minus, oculis versus clipeum distincte convergentibus. Clipeus satis convexus, margine antico vix sinuato, angulis lateralibus haud distincte productis, barba satis longa haud incurvata munitis. Antennae satis robustae, articulo 3.—8. postice paulo arcuatis, articulo nono distincte dilatato et apice spinoso prominente, decimo abbreviato, undecimo elongato et infra excavato, ultimo penultimo fere duplo longiore. Thorax satis robustus, episterno et epimero mesothoracis haud limitatis, sterno carina longitudinali distincta, carina transversa fere obsoleta. Sutura antica scutelli foveolata. Segmentum mediale breve, lateribus haud divisis, area mediana parva triangularis rugis decem postice paulo divergentibus praedita. Alae parum infumatae, venis brunneis; anticae macula magna obscura aream radialem et partem superiorem cubitalium tegente; posticae area anali paulo post originem venae cubitalis terminata.

Pedes statura normali, tibiis distincte spinosis, pulvillis distinctis. Abdominis segmentum primum satis latum, apice

non coarctatum, secundum basi non constrictum mediocriter convexum; segmentum dorsale et ventrale septimum occultum.

Corpus satis sparse punctis mediocriter crassis tectum, distincte tomentosum, nigrum, orbitis anticis, clipeo, margine pronoti, callis humeralibus, macula episternali, scutello, maculis oblongis lateralibus segmenti medialis, fasciis satis angustis segmentorum dorsalium (1—5), interdum segmenti sexti apice maculisque parvis lateralibus segmentorum ventralium flavis. Antennae nigrae, scapo infra pallido; pedes nigrofusci, tibiis pallidioribus, antici et medii extus in femoribus, tibiis tarsisque flavolineati. Long. corp. 7—8 *mm*.

Species Americana.

Die Augen sind unten um ein Drittel weniger weit von einander entfernt als oben; der Clipeus ist ähnlich wie bei *barbatulus* nicht eckig vorragend und mit einem geraden Bart versehen. Die Art dürfte an den angegebenen Merkmalen von allen verwandten leicht zu trennen sein.

Ich untersuchte 2 ♂, Eigenthum des Berliner Museums, von denen eines die Bezeichnung »Columb. Moritz«, das andere »*mexicanus* Laguaira« trägt.

Gorytes spilographus n. sp.

♀ Frons lata, oculis versus clipeum vix convergentibus. Antennae satis graciles, vix clavatae. Thorax robustus, sutura inter dorsulum et scutellum foveolata. Mesosternum carina longitudinali distincta, carina transversa fere obsoleta. Episternum cum sterno confusum, epimerum satis distincte limitatum. Segmentum mediale rotundatum, area dorsali magna, vix limitata et rugis postice divergentibus praedita. Latera segmenti medialis haud divisa. Alae hyalinae, macula magna fusca in area radiali, secunda et tertia cubitali maculisque minoribus prope venas transverso-humerales (1. et 2.) et in apice areae discoidalis secundae. Alarum posticarum area analis in origine venae cubitalis tenuinata. Pedes statura normali, tibiis distinctissime spinosis, tarsis anticis ciliatis, pulvillis distinctis. Abdomen segmentis dorsalibus satis convexis, segmento primo brevi, apice non coarctato. Segmenti sexti area dorsalis satis magna, fere semielliptica et dense aciculato-puncta. Thorax in dorso et

in lateribus satis sparse crasse punctatus, segmentum mediale postice rugoso punctatum. Segmentum dorsale primum fere laeve, reliqua basim versus subtilius, apicem versus crassius et mediocriter dense punctata.

Corpus nigrum, vix pilosum et tomentosum, orbitis anticis, maculis magnis lateralibus confluentibus clipei, fascia interrupta pronoti et scutelli, callis humeralibus, macula episternali, fasciis sinuatis segmenti 1—4 et macula 5. flavis. Antennae nigrae, scapo infra flavo, flagello infra testaceo. Pedes fusci, femoribus in apice, tibiis tarsisque flavo-variegatis. Long. corp. 10 *mm.*

Species nearctica.

1 ♀ aus Nordamerika (Coll. Saussure). Diese Art gehört zweifellos in die Gruppe des *hamatus*, respective *punctatus.* Der Clipeus trägt an den Seiten des Vorderrandes einige längere Borsten, ähnlich wie bei den ♂ der ganzen Gruppe. In der Sculptur und Zeichnung ähnelt die Art sehr dem *hamatus*, doch sind die Flügel ganz anders gefleckt.

Gorytes dentatus Fox.

Gorytes dentatus, Fox, Canad. Entomol. XXV. 116. ♂. 1893.

»Kopf nicht so breit als der Thorax. Ocellarregion leicht erhaben. Ocellen in einem sehr stumpfen Winkel gelegen. Stirne mit grossen flachen Punkteindrücken zerstreut besetzt, mit stark eingedrückter Mittellinie. Innere Augenränder nach unten leicht aber deutlich convergent. Schaft kaum länger als der Clipeus in der Mitte; drittes Fühlerglied deutlich länger als jedes der folgenden mit Ausnahme des letzten, mit dem es beinahe gleich lang ist. Zehntes bis zwölftes Glied unten ausgerandet, das zwölfte nur schwach. Clipeus convex mit einigen zerstreuten undeutlichen Punkten und deutlich eingebogenem Vorderrande. Thorax mit starken isolirten Punkten besetzt, am spärlichsten am Schildchen. Ausser dem grossen Längskiel der Mittelbrust ist noch weiter hinten ein zweiter, in einen gedrungenen Zahn auslaufender Kiel vorhanden. Mittelfeld des Medialsegmentes gut begrenzt, dreieckig, mit etwas eingebogenen Seiten, an der Basis stark längsrunzelig und weiter hinten querrunzelig. Die vier hinteren Schienen und Tarsen mässig bedornt. Flügel hyalin, mit einer dunklen Wolke, die die Radialzelle,

zweite und dritte Cubitalzelle und das Ende der dritten Discoidalzelle ausfüllt. Ein kleinerer Fleck ist am Ende der Medial- und Submedialzelle. Stigma und Costalader röthlich, die andern Adern schwarz. Abdomen mit ziemlich starken isolirten Punkten, die an der Ventralseite am stärksten sind. Erstes Segment am Ende fast so breit als das zweite, nahe der Basis der Quere nach aufgeschwollene, so dass, von der Seite gesehen, beide Ringe durch eine tiefe Sutur getrennt sind. Körper ganz hellrostroth, Spitzen der Mandibeln schwarz; Clipeus, Stirne und Gesichtsseiten, Schaft unten, Querlinie des Pronotum, Schulterbeulen, Vordertheil der Mesopleuren, Scutellum, ein Fleck an der Vorderseite der Vorder- und Mittelschienen, erstes Glied der Mitteltarsen an der Basis und die Endränder der drei ersten Segmente blassgelb. Die Binde des zweiten und dritten Segmentes am schmälsten und seitlich erweitert; eine breite Binde am zweiten Ventralringe und zwei grosse Flecken am dritten gleichfalls gelblich. Clipeus spärlich blass behaart. 10 *mm.*

Grand Canon, Arizona. Am nächsten mit *spilopterus* und *tricolor* verwandt.«

Ich zweifle nicht, dass diese Art in die *punctatus*-Gruppe gehört, in die jedenfalls auch *spilopterus* und *tricolor* fallen.

Gorytes armatus Provancher.

Gorytes armatus, Provancher, Additions à la Fanne Canad. 272. 1889.

»Gorytes armé. *Gorytes armatus* n. sp.

♀ 8 *mm.* Schwarz, polirt, glänzend, obgleich überall mit groben Punkten schütter besetzt. Kopf, von oben gesehen, quer mit breiter, stark punktirter Stirne; Kopfschild, mit Ausnahme seines Vorderrandes, Unterseite des Fühlerschaftes, vordere Augenränder, Rand des Pronotum, Schulterbeulen, ein Fleck hinter denselben, Querbinde am Schildchen und Binden an den Endrändern der Hinterleibsringe gelb; Flügelschüppchen röthlich. Mittelfeld des Medialsegmentes mit 12—14 regelmässigen Längsstriemen, die abschüssige Fläche mit groben Punkten. Mandibeln schwarz, nahe an der Basis am oberen Rande mit je einem langen, gelben, aufrechten Dorn; Clipeus weiss behaart, aber nicht punktirt. Flügel mit einem braunvioletten Fleck, der die Radial- und einen Theil der zweiten Cubitalzelle bedeckt.

Beine schwarz und gelb; alle Schenkel mit den Hüften und dem Ende der Schienen, besonders aussen, schwarz, der Rest gelb. Hinterleib kurz, oval, stark punktirt; die fünf Basalsegmente mit gelbem Endrande, am breitesten am ersten und zweiten Ringe, wo sie auch in der Mitte verschmälert sind; die Segmente drei und vier an der Basis mit einem glatten Bande; das Endsegment gleichfalls stark runzelig punktirt. — Ottawa (Guignard).

Verwandt mit *nebulosus*, Packard, und vielleicht ein Männchen dieser Art; die Unterschiede der Färbung und die Dornen der Mandibeln sind wohl nur sexuelle Unterschiede. Wir haben das von Packard beschriebene Weib nicht gesehen.«

Aus diesen Schlussbemerkungen und aus der Angabe über die »Dornen an der Basis der Mandibeln«, die gewiss mit den Borsten am Unterrande des Clipeus identisch sind und nur von Provancher irrthümlich auf die Mandibeln verlegt werden, ist zu entnehmen, dass das Zeichen ♀ am Anfange der Beschreibung ein Druckfehler ist. Die Form gehört gewiss in die Gruppe des *Gor. punctuosus.* Ob sie eine neue Art bildet oder ob sie mit einer der nordamerikanischen Arten dieser Gruppe zusammenfällt, ist aus der mangelhaften Beschreibung nicht zu entnehmen.

Gorytes punctifrons Cameron.

Gorytes punctifrons, Cameron, Biolog. centr. Amer. II. 74. Tab. V. Fig. 13. ♂ 1890.

»Niger, punctatus; segmento mediali rugoso-punctato; ore, orbitis oculorum, scapo subtus, margine pronoti, tegulis, fascia scutelli, tibiis tarsisque anterioribus, marginibus abdominis segmentis, flavis; alis hyalinis. Long. fere 6 *mm.* Hab. Mexico, Presidio (Forrer).

Antennen mit dichter blasser Pubescenz; der Schaft gelb; Geissel unten braun; drittes Glied ungefähr um ein Viertel länger als das vierte; Basalglied etwas länger als das dritte und vierte zusammen; die Glieder unten vorragend, das neunte am Ende mit einer stumpfen vorragenden Spitze. Kopf spärlich mit brauner Behaarung bedeckt, Clipeus silberhaarig, glänzend;

Stirne und Scheitel mit ziemlich weitläufiger Punktirung; eine breite, aber nicht sehr tiefe Furche unter den Ocellen; ober den Fühlern mit einem scharfen Kiele. Clipeus in der Mitte wellig, seine Ecken mit einem dichten Haarbüschel; Palpen rothgelb an der Basis schwarz. Augen gross, nach unten sehr schwach convergent. Clipeus, Mandibeln, mit Ausnahme der braunen Spitzen, und die inneren Augenränder, bis nahe zur Spitze, gelb. Thorax mit kurzer, dichter, blasser Behaarung, die auf der Brust am längsten ist; mit grossen, gut isolirten Punkten, die am Mittelsegmente grösser sind; Metapleuren glänzend, fast unpunktirt, breit ausgehöhlt. Mittelsegment mit einem begrenzten, nach hinten zugespitzten, längsstreifigen Mittelfelde. Der Rand des Pronotum, die Schulterbeulen, ein grösserer Fleck dahinter, die Tegulae und das Scutellum hellgelb. Die Mitte des hinteren Theiles des Medialsegmentes ist concav und gekielt; der Kiel an jeder Seite gestrichelt. Hinterleib so lang, aber schmäler als der Thorax, glänzend, punktirt; die Punkte werden gegen das Ende zu dichter und kleiner; die Behaarung ist grau und besonders an den Endsegmenten dicht; alle Segmente oben breit gelb gesäumt; zweites Segment entschieden länger als das erste, von der Basis gegen das Ende allmälig erweitert; Pygidialfeld dreieckig, runzelig punktirt; das erste Bauchsegment mit grossen tiefen Punkten, die anderen Segmente fein und unregelmässig punktirt. Beine behaart; die Kniee, die Vorder- und Mitteltarsen, ihre Tibien vorne, die Hintertarsen (mit Ausnahme der Spitze), die vorderen und mittleren Schienen hinten (mit Ausnahme einer schwarzen Linie in der Mitte), die hinteren Schienen an der Basis und die Sporne gelb, die hinteren Sporne röthlich. Flügel glashell; die Wolke erstreckt sich über die Radialzelle (mit Ausnahme einer kleinen Zelle an der äussersten Basis), die zweite Cubitalzelle (mit Ausnahme eines schmalen Bandes an der unteren Seite), die dritte Cubitalzelle (mit Ausnahme einer schief dreieckigen Partie in der unteren vorderen Gegend) und den Raum in der Discoidalzelle, der von den Discoidalqueradern eingefasst ist; die erste und zweite Cubitalquerader nach oben gleichmässig convergent, so dass die zweite Cubitalzelle oben schmäler ist als die zweite Discoidalzelle; Cubitus hinter der dritten Cubitalzelle obsolet. Mesosternalkiel

breit und deutlich; an der Basis der Metapleuren ist eine mässig breite, halbschiefe, tiefe Furche. Dornen der Tibien beinahe verschwunden.

Diese Art ist offenbar mit *G. hamatus* Handl. aus Colorado verwandt. Diese letztere unterscheidet sich trotzdem von *punctifrons* durch den kurzen, breiten Schaft, das am Ende schiefe Basalglied der Geissel, das eingeschnittene Endglied und die nicht so deutlich verdickten fünf Endglieder, durch die von den Augen weiter als von einander entfernten Ocellen (bei *punctifrons* kann mann kaum sagen, sie liegen in einem stumpfwinkeligen Dreiecke, da das vordere nur eine sehr kleine Strecke vor den hinteren liegt), durch die rauchigen Flügel (bei *punctifrons* glashell), durch die unterbrochene Binde des Pronotum (bei *punctifrons* ununterbrochen), durch die zwei Flecken des Schildchens und die ganz schwarze Fühlergeissel. Auch ist *G. hamatus* um 2 *mm* länger als *punctifrons.*«

Nach der Abbildung des Kopfes scheint die Art mit *microcephalus* und *Pergandei* am nächsten verwandt zu sein.

Gorytes maculipennis Cameron.

Gorytus maculipennis, Cameron, Biolog. centr. amer. II. 73. Tab. V. Fig. 12. ♀ 1890.

»Niger, nitidus; thorace superne sparse punctato; scapo antennarum, margine clipei, orbitis oculorum, margine pronoti, scutello, fascia metanoti, maculis duabus in segmento mediali, tegulis fasciisque 4 abdominis, flavis; alis fere hyalinis, fasciis tribus fuscis. Long. 7 *mm.*

Hab. Panama, Bugaba (Champion).

Fühler kräftig, fast keulenförmig; der Schaft verlängert, schmal und unten gelb; Geissel bis zum dritten Viertel seiner Länge unten bräunlich; das dritte Glied entschieden länger als das vierte. Kopf nicht viel breiter als der Thorax, glänzend, unpunktirt, mit dichtem braunem Haar bedeckt; Clipeus silberhaarig; Augen fast parallel; die hinteren Ocellen sind etwas weiter von einander entfernt als von den Facettaugen; Stirne nicht flachgedrückt und mit Ausnahme der sehr dünnen, undeutlichen Furche ober den Fühlern ohne Furche und ohne

Kiel; Clipeus kurz, breit gerundet, an der Basis flachgedrückt, rundherum silberhaarig; Mandibeln pechbraun, an den Spitzen schwärzlich. Thorax oben spärlich braun behaart, die Metapleuren und das Sternum mit dichterer und längerer, matt silberner Behaarung, glänzend; das Mesonotum und das Ende des Mittelsegmentes mit schwachen Punkten besetzt; das Mittelfeld erstreckt sich fast bis zur Mitte des Segmentes, seine zwölf Kiele nehmen von der Mitte nach den Seiten allmählig an Länge ab und sind nicht deutlich gerandet; die Mittelfurche ist schmal, aber deutlich und ununterbrochen; Mesosternalfurche schmal, aber deutlich. Hinterleib etwas länger und schmäler als der Thorax; der Stiel und das erste Segment nicht punktirt; die anderen Segmente nicht so glänzend, fast lederartig und punktirt; Mittelfeld des Endsegmentes seitlich gekielt, am Ende stumpf zugespitzt und mit tiefen verlängerten Punkten besetzt und spärlich behaart. Ventralsegmente mit zerstreuten Punkten; das letzte stark und dicht punktirt, roth, an der äussersten Basis schwarz. Beine spärlich behaart; hinten schwarz, die Tibien vorne mit gelben Linien; die Schenkel (das hintere Paar schmal) vorne dunkelroth; Tarsen rothgelb; die Dornen der Tibien und Tarsen und die Sporne licht. Der Clipeus, eine Linie längs der inneren Augenränder (ungefähr $^3/_4$ der Augenhöhe erreichend), das Pronotum, die Schulterbeulen, ein grösserer Fleck dahinter, Schildchen und Metanotum, zwei breite ovale Flecken am Mittelsegment, die Tegulae, die Schulterbeulen und die Endränder der Hinterleibsringe gelb; Basis und Seiten des Stieles roth. Flügel glashell; die ganze Radialzelle, ein Punkt am Ende der Subcostalzelle, der die Costa berührt, eine kleine Wolke in der Spitze der ersten Cubitalzelle und das Ende der zweiten Cubitalzelle schwärzlich; Stigma rothgelb; Geäder schwärzlich; Cubitus hinter der dritten Cubitalzelle sehr schwach. Tibien bedornt, die Dornen blass; Vordertarsen mit ziemlich langen Wimpern.«

Ich zweifle nicht, dass diese Art in die Gruppe des *G. punctuosus* gehört. Der Name *maculipennis* ist zwar schon von Giraud (1861) vergeben, fällt aber in die Synonymie von *punctatus*, Cameron's Art braucht daher nicht umgetauft zu werden.

Gorytes spilopterus Handl.

In der Synonymie ist nachzutragen:

Gorytes spilopterus, Cameron, Biolog. centr. amer. II, Tab. V, Fig. 16. ♀ 1890.

Als Fundort ist Northern Sonora (Mexico) anzuführen (Cameron).

Gorytes tricolor Cresson.

Gorytes tricolor, Fox, Canad. Entomol. XXIV, 149, 1892.

Nach Fox hat Cresson bei seiner Beschreibung ein männliches Individuum vor sich gehabt und nicht, wie angegeben ist, ein weibliches. Fox beschreibt das ♀ wie folgt:

♀ Kopf nicht so breit als der Thorax; Ocellengegend ziemlich deutlich erhaben; Stirnfurche gut ausgeprägt. Clipeus mit grossen, zerstreuten Punkten, convex, quer-oval, am Vorderrande etwas eingebogen. Innenränder der Augen fast parallel. Stirne, Scheitel und Hinterhaupt mit starken, isolirten Punkten; Wangen glänzend. Geissel gegen das Ende nur schwach verdickt; Schaft viel länger als der Clipeus in der Mitte breit; drittes Fühlerglied nur wenig länger als das vierte, viertes bis sechstes Glied fast gleich, das vierte kaum länger als das fünfte. Thorax mit sehr starken, isolirten Punkten, am Scutellum am spärlichsten. Mittelfeld des Medialsegmentes gut begrenzt, in der Mitte durch eine Furche getheilt, beinahe glatt (manche Exemplare zeigen Spuren von Längs- oder Querstreifen); vier Hinterschienen und Tarsen stark bedornt; Vordertibien stark bewimpert; Sporn der Vorderschienen schief abgestutzt. Flügel hyalin, eine dunkle Wolke bedeckt die Radialzelle, den oberen Theil der dritten Cubital-, die zweite Cubital- und Theile der Discoidalzellen. Stigma und Costalader gelblich. Analzelle der Hinterflügel bei dem Beginne des Cubitus endend. Hinterleib mit starken, isolirten Punkten; unten die Mitte des zweiten und die Basalhälfte des dritten und vierten Segmentes unpunktirt. Pygidialfeld kurz und breit; die Seitenkiele erstrecken sich nicht bis zur Basis des Segmentes. Schwarz; ein breiter, verlängerter Fleck der Wangen, Prothorax, Dorsulum und Mesopleuren zum

Theile, Mittelsegment, mit Ausnahme des Mittelfeldes und eines Fleckes an der Hinterseite, die gelb gezeichneten Beine, das erste Segment oben, mit Ausnahme des Endrandes, und die zwei Endsegmente ganz roth; Gesicht, Clipeus, Basalhälfte der Mandibeln, Fühler, Prothorax oben, ein grosser Fleck vorne an den Mesopleuren, Scutellum und ein breites Band am Endrande der Segmente 1—4 oben und 2 und 3 unten gelb; Fühler etwas zum Braunen neigend. Länge 10—11 *mm.*

Var. Ein Exemplar von Colorado ist statt schwarz ganz roth, aber ebenso gelb gezeichnet.

Montana und Colorado«.

Gorytes elegans Lepeletier.

Der Synonymie ist beizufügen:

Arpactus elegans, Radoszkowsky, Bull. Mosc. 13, f. 35, 1891.

Gorytes consanguineus Handl.

Diese Art ist identisch mit dem ungefähr um dieselbe Zeit beschriebenen

! *Harpactes transiens,* Costa, Rendic. della Acad. di Napoli, 2. ser., I, 242 1888.

Costa's Publication ist am 3. December 1887 vorgelegt, aber auch erst im Jahre 1888 erschienen, also in demselben Jahre wie der III. Theil meiner Monographie. Es ist jedem Entomologen überlassen, sich entweder für den Namen *transiens,* dem eine durchaus mangelhafte Beschreibung der Art nach der Färbung zu Grunde liegt, für den aber allerdings eine zweifelhafte Priorität spricht, oder für meinen, in der Monographie aufgestellten, zu entscheiden.

Costa's Exemplare stammten aus Sicilien.

G. consanguineus ist in Pola nicht selten und wurde von Schletterer in Mehrzahl gesammelt.

Gorytes leucurus Costa.

Nach *consanguineus* ist die mir seinerzeit unbekannte Art, (S. 440 meiner Monographie) einzureihen, von der ich seither 1 ♀ aus Tonara (Type Costa's) gesehen habe.

♀ *G. affini* similis. Segmentum mediale longius et angustius, fere ut in *exiguo*, omnino distincte rugosum, area mediana bene limitata et longitudinaliter rugosa praeditum. Alarum anticarum area cubitalis 3. superne distincte angustata. Capitis forma ut in *G. affini.* Thorax satis subtiliter punctatus. Tibiae posticae multo minus spinosae quam in *affini.*

Niger, segmentis tribus primis margineque antico 4. rufis, 5. in dorso macula magna pallide flava. Orbita antica et margo anticus clipei, calli humerales, margo pronoti, et macula scutelli flava. Antennarum scapus infra luteus. Pedes obscure rufofusci, tibiis tarsisque plus minusve pallidioribus. Alae fere hyalinae. Long. corp. 7 *mm.*

Die Kopfform stimmt mit *elegans* und *affinis* überein, die Form des Mittelsegmentes mit *exiguus.* Das schlanke Mittelfeld des Medialsegmentes ist gut begrenzt und mit unregelmässig runzeligen Längsfalten bis zur Spitze angefüllt. Auch die hintere Fläche und die Seiten des Medialsegmentes sind runzelig. Thorax mit zartem, lichtem Toment und mässig feiner Punktirung am Dorsulum. Hinterschienen nur mit einigen Dörnchen.

Gorytes tumidus Panzer.

Der Synonymie ist beizufügen:

Gorytes tumidus, Saunders, Hymen. acul. Brit. 105, t. 14, f. 5, 1893.

Gorytes Walteri Handlirsch.

Hier ist zu citiren:

Gorytes Walteri, Handlirsch, Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. XXXIX, 279, 1889.

Gorytes laevis Latr.

Der Synonymie ist beizufügen:

Pompilus cruentus, Duméril, Mém. Acad. Sc. Paris, XXXI (2), 940, 1860.

! *Harpactus Morawitzi,* Radoszkowsky, Horae Soc. Ent. Ross. XVIII, 28, ♀ 1884.

Gorytes Morawitzii, Handlirsch, Monographie, III, 440, 1888.

> *Arpactus caucasicus,* Radoszkowsky, Bull. Mosc. 13, f. 36, 1891.

> — *laevis,* Radoszkowsky, ibid. 14, f. 37, 1891.

Ein mir vom Herrn General Radoszkowsky zugeschicktes ♀ seines *H. Morawitzi* ist wohl nichts als eine Varietät

des *laevis*, bei der die zwei ersten Segmente des Hinterleibes roth sind, ebenso die Beine und die Zeichnungen des Kopfes. In den plastischen Merkmalen fand ich keinen Unterschied. Bei der Bestimmung dieser Form nach meiner Tabelle kommt man auf *pulchellus*, doch ist dieser sonst leicht zu erkennen.

In jüngster Zeit erhielt ich *G. laevis* aus Barcelona (Antiga leg.), Exemplare mit ganz schwarzem Mittelsegment aus Hammam Bou Hadjar bei Oran, von mir selbst gesammelt, ferner einige Stücke mit fast ganz schwarzem Thorax und schwarzen Beinen (dadurch von *lunatus* leicht zu unterscheiden) aus Triest (Handl.) und Pola (Schletterer).

Gorytes lunatus Dahlbom

erhielt unser Museum aus Petersburg (Radoszk.) und vom Stilfserjoch (über 2000 *m*) von mir selbst gesammelt.

Gorytes Tauricus Radoszkowsky.

Type gesehen!

Nach *Tauricus* ist einzureihen:

Gorytes Turcmenicus Radoszkowsky.

! *Harpactes turcmenicus*, Radoszkowsky, Horae Soc. Ent. Ross. XXVII, 70, 1893.

G. Taurico valde similis et affinis, corpore multo minus crasse punctato, fronte fere laevi.

Niger, orbitis anticis, clipeo, margine pronoti cum callis humeralibus, scutello, metanoto, maculis segmenti primi, fascia in lateribus ampliata secundi, segmento quinto fere toto pallide flavis. Antennae fuscae, infra in scapo flavae, in flagello testaceae. Pedes ferruginei coxis trochanteribusque nigris, antici et intermedii in femoribus tibiisque pallido-maculati. Alae distincte lutescentes. Long. corp. 7 *mm*.

Species palaearctica.

Dem *Tauricus* sehr nahe stehend und ausser in dem Geäder und der Kopfform auch in der Gestalt und Sculptur des Mittelsegmentes übereinstimmend. An der viel schwächeren

Punktirung, die namentlich auf der Stirne sehr zart wird, ist *Turcmenicus* leicht zu unterscheiden.

Radoszkowsky beschrieb ein ♀ aus Merw und schickte mir als Type zur Ansicht ein ♂ aus Seraks.

Gorytes quadrisignatus Palma.

Von dieser Art erhielt ich durch die Güte des Herrn Prof. A. Costa ein männliches Exemplar zur Ansicht.

Die Art steht dem *G. tumidus, laevis* und *Sareptanus* sehr nahe. Kopfform wie bei diesen Arten, d. h. die Stirne und der Scheitel sind stärker gewölbt als bei *affinis, elegans* u. A. Die seitlichen Ocellen stehen im Gegensatze zu den ähnlichen Arten näher bei den Facettaugen, als bei dem vorderen Nebenauge (bei jenen sind sie durchwegs höchstens gleich weit entfernt). Flügel deutlich getrübt, die dritte Cubitalzelle unten viel breiter als oben. Mittelsegment durchaus sehr scharf und deutlich gerunzelt, Mittelfeld gut begrenzt und durchaus mit zerknitterten Längsfalten erfüllt. Fühler ganz ähnlich wie bei *Sareptanus*. Punktirung am Dorsulum und an den Mesopleuren sehr deutlich und scharf, aber nicht dicht, am Hinterleibsrücken dichter und etwas feiner.

Grundfarbe ist schwarz; Segment 1 und 2 ganz roth. Innere Augenränder und Seiten des Clipeus, Schulterbeulen, eine unterbrochene schmale Binde des Pronotum, eine Binde am Scutellum, zwei Flecken am ersten Segmente und zwei Flecken am zweiten (nach innen verlängert) gelb. Beine braunroth, an der Basis dunkler, Vorder- und Mittelschenkel am Ende hinten mit verwischtem lichten Flecke. Hinterschienen sehr schwach bedornt. 5·5 *mm*.

An der Ocellenstellung und Färbung leicht zu erkennen.

Gorytes ornatus Smith.

Hier ist zu citiren:

Gorytes ornatus, Cameron, Hymen. orientalis, 1, 1890.

In die Gruppe des *elegans* und *laevis* (*Harpactes*) gehören noch die drei folgenden Arten.

Gorytes histrio Saussure.

! *Harpactes histrio,* Saussure, Hist. nat. Madagascar. 530, t. 27, f. 10, 1892.

Caput latum, oculis versus clipeum latum non convergentibus. Sutura inter dorsulum et scutellum foveolata. Segmentum mediale area dorsali magna, triangulari et bene limitata, rugis postice divergentibus praedita. Pars decliva segmenti medialis et latera distincte rugulosa. Alae hyalinae, area cubitali tertia anticarum superne parum angustata, area anali posticarum ante originem venae cubitalis terminata. Tibiae posticae parum spinosae, tarsi antici feminae distincte ciliati. Antennae maris graciles, fere cylindricae articulo 10. et 11. infra distincte excavato, ultimo praecedenti paulo longiore, vix curvato et apicem versus angustato. Abdominis segmentum 1. breve, apice non coarctatum, sextum arae mediana fere inpunctata.

Corpus nitidum, in dorso thoracis et abdominis valde sparse et satis subtiliter punctatum, sparse pilosum et tomentosum. Caput ferrugineum, macula frontali et occipitali nigris. Thorax laete ferrugineus pectore infuscato. Abdomen nigrum, maculis duabus magnis rotundis segmenti secundi et parte segmenti quinti saturate flavis. Antennae nigrae, infra pro parte pallidae. Pedes nigrofusci, tibiis anticis et intermediis antrorsum ad partem pallidioribus. Long. corp. 6 *mm*.

Species Madagascariensis.

Diese Art ist dem *laevis* nur in der Farbe ähnlich, ihr Scheitel ist aber nicht so hoch gewölbt und die Sculptur durchaus verschieden.

1 ♂, 1 ♀, Typen Saussure's.

Gorytes vicarius n. sp.

♂ *G. lunato* etc. affinis et similis. Caput latum, oculis versus clipeum non convergentibus. Antennae gracilis, articulo decimo infra distincte, tribus segmentibus parum excisis, articulo ultimo brevi. Sutura antica scutelli foveolata. Mesosternum carina longitudinali distincta. Episternum et epimerum satis distincte limitata. Segmentum mediale breve et valde convexum, area dorsali bene limitata et irregulariter rugosa. Alarum anticarum area cubitalis tertia superne haud valde angustata.

Alarum posticarum area analis ante originem venae cubitalis terminata. Pedes statura normali. Abdomen fere ut in *G. lunato* constructum. Latera et dorsum mesothoracis punctis crassis sparsis praedita. Segmentum mediale pone suturam lateralem et in parte decliva dense ruguloso-punctatum. Abdomen, imprimis in segmento secundo, dense et satis subtiliter punctatum. Corpus nigrum, orbitis anticis, clipeo, fascia pronoti, callis, scutello, maculis lateralibus segmenti primi, fascia angusta in lateribus valde dilatata secundi et fascia quinti pallide flavis. Antennae fuscae, infra apicem versus pallidiores; pedes nigrofusci, tibiis tarsisque pallidioribus. Long. corp. 6 *mm.*

Species Aethiopica.

Die Sculptur ist am Thorax ähnlich wie bei *Sareptanus,* am Hinterleibe gröber, aber nirgends so grob wie bei *Tauricus.*

Es ist dies die zweite aethiopische Art der Gruppe, die beschrieben wird.

Ich untersuchte 1 ♂ vom Cap, Eigenthum des Berliner Museums.

Gorytes mendicus Handl.

Gorytes mendicus, Handlirsch, Ann. k. k. naturh. Hofmus. Wien, VIII, 278, 1893.

Dienoplus pictifrons, Fox, Proc. Acad. Nat. Sciences Philad., 549 (1893), 1894.

Femina. Caput latum, oculis versus clipeum latum non convergentibus. Sutura inter dorsulum et scutellum foveolata. Segmentum mediale satis longum, vix rugosum, area mediana bene limitata et divisa sed non longitudinaliter rugosa. Alarum anticarum area cubitalis tertia superne non distincte angustata; alarum posticarum area analis ante originem venae cubitalis terminata. Tibiae posticae parum spinosae. Tarsi antici distinctissime ciliati. Abdominis segmentum primum breve et latum, apice non coarctatum. Segmentum ventrale secundum parum convexum. Segmentum dorsale sextum area mediana nitida sparse punctata praeditum.

Corpus subtilissime punctulatum, punctis maioribus sparsis et parum distinctis, nigrum, segmentis duobus primis, lateribus et ventre tertii, quarti et quinti rufis, orbitis anticis et clipeo

flavo-variegatis, antennis fuscis, scapo infra flavo, pedibus fuscis. Long. corp. 6·5 *mm.*

Species regionis nearcticae.

Diese zierliche Art stimmt in allen wesentlichen Merkmalen mit den Arten der *elegans*-Gruppe überein, ist jedoch an der verschiedenen Sculptur des Mittelsegmentes leicht von denselben zu unterscheiden: dieses trägt nämlich nur knapp ober der Insertionsstelle des Hinterleibes einige gröbere Runzeln, während es sonst nur fein lederartig erscheint. Auch innerhalb des Mittelfeldes sind keine scharfen Längsrunzeln zu bemerken. Die Hinterschienen sind etwas deutlicher bedornt als bei *elegans.* Die Cubitalader der Vorderflügel endet unmittelbar hinter der dritten Querader.

Kopf und Thorax sind reichlich silbergrau tomentirt, der Hinterleib spärlicher. Die Basis des Kopfschildes ist dunkel. Die erste Dorsalplatte an der Basis und ein Fleck in der Mitte der zweiten sind dunkel, die ganze Fläche dieser Ringe sonst roth; von den folgenden drei Ringen sind nur die Seiten roth, ebenso die ganzen Bauchplatten, mit Ausnahme der letzten. Gelbe Zeichnungen sind nur im Gesichte vorhanden.

Ich beschrieb diese Art nach einem Exemplare, von Herrn Diek in Yale (Britisch Columbia) gesammelt. Nach Fox sind beim ♂ die gelben Zeichnungen im Gesichte und auf den Beinen reichlicher, die Fühler länger.

Nach *Gor. infernalis* ist einzuschieben:

Gorytes Mexicanus Cameron.

Gorytes mexianus, Cameron, Biolog. centr. amer., II, 76, Tab. V, Fig. 15. ♀ 1890.

»Niger; thorace rugoso-punctato; scapo antennarum, clipeo, scutello, fasciis duabus abdominis tarsisque rufis; alis fere hyalinis, anticis fulvo-fumatis, stigmate et nervis rufo-testaceis. ♀ Long. $11^1/_2$ *mm.*

Hab. Mexico, Temax in North Jucatan (Gaumer).

Kopf gross, hinter den Augen scharf eingezogen und fast so breit als der Thorax. Augen parallel, seitliche Ocellen von den Facettaugen ziemlich viel weiter entfernt als von der vor-

deren und weniger weit als von einander. Ocellenregion etwas erhaben. Clipeus breit vortretend, seine Basis grob punktirt, die Endhälfte ohne Punkte, das Ende gerandet und in der Mitte kaum wellig; Stirne und Scheitel opak, lederartig und zerstreut punktirt, nicht flachgedrückt, und mit Ausnahme einer undeutlichen Furche unter den Ocellen, ohne Furchen und Kiele. Stirne, Scheitel und Hinterhaupt mit bräunlichen Haaren bedeckt; unmittelbar unter und zwischen den Fühlern ist eine silberne Haarfranse; Clipeus mit langer röthlicher Behaarung. Fühler gegen das Ende verdickt, die Basalglieder der Geissel stark verlängert; drittes Glied völlig um ein Viertel länger als das vierte. Thorax kaum glänzend, spärlich behaart; Mesonotum und Scutellum stark und dicht punktirt, die Mesopleuren mehr glänzend und weniger stark punktirt, ihr Kiel deutlich; Mittelfeld des Medialsegmentes dreieckig, gerandet und mit 20 Kielen versehen, der Rest des Segmentes glänzend, grob punktirt, die mittlere Partie unregelmässig genetzt und viel gröber punktirt als die Seiten; Pleuren glänzend, in der Mitte schief ausgehöhlt, spärlich punktirt, ihr äusserstes Ende ober den Hüften grob gestreift. Hinterleib länger als Kopf und Thorax zusammen; der Stiel glänzend, spärlich punktirt, fast so lang als das zweite Segment, aber viel schmäler und am Ende erweitert; der Rest des Hinterleibes matt, dicht, aber nicht grob punktirt; Pygidialfeld mit Ausnahme der abgerundeten, glänzenden, unpunktirten Spitze längsstreifig; Bauchplatten glänzend, spärlich punktirt. Die zweite und dritte Querader oben jenseits der Mitte rundlich gebogen; Cubitus hinter der dritten Cubitalzelle sehr undeutlich.

Die Beschreibung dieser Art erinnert sehr an die Gruppe des *concinnus* und *infernalis*, doch muss die Kenntnissnahme des männlichen Geschlechtes abgewartet werden, um einen sicheren Schluss auf die Verwandtschaft ziehen zu können. Ich stelle die Art vorläufig in die genannte Gruppe.

Gorytes bicinctus Rossi.

In der Synonymenliste sind anzuführen:

† *Sphex (Crabro) bicinctus*, Blanchard, Cuvier's Règne anim, Ed. 3, II. t. 122. f. 9, 1849. (sec. D. T.)

Lestiphorus bicinctus, Costa, Ann. Mus. Napoli V, 75, 1869.
? — — Radoszkowsky, Bull. Mosc. 13, f. 33, 1891.
Gorytes bicinctus, Saunders, Hymen, acul. Brit. 105, 108, t. 15, f. 2, 1893.

In die Gruppe des *bilunulatus* (*Lestiphorus*) gehört noch

Gorytes egregius Handl.

Gorytes egregius, Handlirsch, Ann. k. k. naturh. Hofmus. Wien, VIII, 278, 1893.

Mas. Caput rotundatum, vertice parum arcuato, clipeo latissimo, satis convexo et fere trapezino, oculis versus os non convergentibus. Antennae longae et graciles, scapo articulo tertio breviore, articulis tribus penultimis brevissimis et infra parum excisis. Sutura inter dorsulum et scutellum foveolata. Mesosternum distinctissime carinatum, ab epimero bene separatum sed cum episterno confusum. Segmenti medialis pars horizontalis et decliva non limitatae, area mediana magna, bene limitata et omnino longitudinaliter rugosa, latera indistincte divisa.

Alae hyalinae, haud fusco-maculatae, area cubitali tertia inferne latiore quam superne; alarum posticarum area analis in origine venae cubitalis terminata. Pedes graciles, tibiis posticis spinosis, pulvillis distinctissimis.

Abdominis segmentum primum satis longum et angustum, versus apicem incrassatum et in apice ut in *G. bibincto* coarctatum. Segmentum secundum valde convexum, versus basim valde contractum, fere campaniforme, segmentum ventrale secundum parum convexum. Segmentum ventrale octavum processo furcato instructum.

Caput subtiliter punctatum. Dorsulum subtiliter punctatum et punctis magnis irregulariter et dense obtectum. Latera thoracis fere laevia et punctis sparsis mediocribus praedita. Segmentum mediale dense et crasse rugoso-punctatum. Abdomen omnino subtilissime punctulatum. Corpus parum tomentosum, nigrum, capite, thorace et abdomine luxuriose flavopictis, antennis testaceis, pedibus flavis-parce nigro variegatis. Long. corp. 11 *mm.*

Species palaearctica.

Diese prächtige Art gehört in die Gruppe des *G. bilunulatus*, dem sie in Bezug auf den Körperbau ziemlich ähnlich ist; sie ist jedoch etwas schlanker.

Die Ocellen stehen in einem noch stumpfwinkeligeren Dreiecke als bei *bilunulatus* und die seitlichen sind von einander entschieden weiter entfernt als von den Facettaugen. Die Schläfen sind viel schmäler. Das Mittelfeld des Medialsegmentes ist durch sehr deutliche, gerade Furchen und Kiele begrenzt und mit 12 sehr scharfen geraden Längsfalten versehen, die bis zur Spitze erhalten sind. Flügel schwach und gleichmässig gelbbraun tingirt, ohne Spur eines dunkleren Fleckes in der Radialgegend. Ihr Geäder ist lichtbraun. Das erste Segment ist entschieden länger und schlanker als bei *bicinctus* und *bilunulatus* und, so wie bei der ersteren Art, vor dem Endrande nicht mit einer Furche versehen.

Im Vergleiche mit *bilunulatus* und *bicinctus* ist die Grundpunktirung des Körpers bedeutend feiner, es treten aber dafür auf dem Dorsulum sehr grobe, unregelmässige, stellenweise fast zusammenfliessende Punkte auf. Die Sculptur des Mittelsegmentes ist noch viel gröber und schärfer als bei *bicinctus*. Gelb sind die Mandibeln, die Oberlippe, der Clipeus, die Stirne unterhalb der Fühler, breite Streifen an den inneren und äusseren Augenrändern, von denen die letzteren auf dem Scheitel zusammenstossen, ein keilförmiger Fleck in der Mitte der Stirne, der Rand des Prothorax, die Schulterbeulen, ein grosser Fleck an jeder Seite der Mittelbrust, eine schmale Linie an jeder Seite des Dorsulum, das Scutellum, das Metanotum und zwei grosse eiförmige Flecken auf dem Mittelsegmente, das Ende und die Seiten des ersten Segmentes, die Basis des zweiten, breite Binden am zweiten bis fünften und die zwei letzten Segmente, die ganze Unterseite des Hinterleibes, mit Ausnahme sehr schmaler, schwarzer Binden an der Basis der einzelnen Ringe. Fühlerschaft oben dunkel, unten gelb, die Geissel rothgelb. Beine gelb, an der Oberseite der Hüften, Trochanteren und Schenkelbasis schwarz gefleckt.

Die Art ist von den anderen der Gruppe an den angeführten Merkmalen auf den ersten Blick zu unterscheiden. In meiner Bestimmungstabelle kommt man auf *bicinctus*.

Ich beschreibe diese prächtige Art nach einem männlichen Individium aus dem Araxesthale in Armenien; Eigenthum des Hofmuseums.

Die folgende Art gehört höchstwahrscheinlich auch in die *Lestiphorus*-Gruppe.

Gorytes rufocinctus Fox.

Gorytes rufocinctus, Fox, Canad. Entomol., XXIV, 153, 1892.

»♀ — Ocellen in einem Dreieck angeordnet, das hintere Paar durch eine gekrümmte Furche verbunden. Clipeus mit grossen Punkten, sein Vorderrand eingebogen. Augen gegen den Clipeus divergent. Die Stirne sieht sehr fein granulirt aus und hat eine deutliche Mittelfurche. Fühler lang und schlank, ihr drittes Glied viel länger als das vierte. Thorax glänzend, am Dorsulum ausserordentlich fein und dicht punktirt; Mesopleuren mit grossen seichten Punkten. Nähte vor und hinter dem Scutellum deutlich grubig. Mittelfeld des Medialsegmentes gross, mit einer Mittelfurche und schönen radialen Streifen; Hinterseite des Segmentes rauh, die Basaltheile glatt und glänzend; Flügel subhyalin, Geäder und Stigma schwarz; eine dunkle Wolke erfüllt die Radial-, zweite Cubital- und einen Theil der dritten Discoidalzelle. Querader der Hinterflügel interstitial. Mittel- und Hintertibien und Tarsen deutlich bedornt; Vordertarsen lang bewimpert. Hinterleib zerstreut grob punktirt; das erste Segment stark eingeschnürt, oben vor dem Ende mit einer tiefen breiten Querfurche, die sich von einer Seite bis zur anderen erstreckt. Unterseits sind die Punkte deutlicher, besonders am Endsegment, das auch oben stark aber spärlich punktirt ist. Tiefschwarz, glänzend, Unterseite der Geissel und die Tarsen leicht gebräunt, Innenseite der Vordertibien gelblich; Endrand des ersten Segmentes und das zweite, mit Ausnahme des Endrandes, roth. Länge 10 *mm.*

Ein Exemplar. Washington (State).«

Für sehr nahe verwandt mit *G. gracilis* Patton halte ich:

Gorytes mirandus Fox.

Gorytes mirandus, Fox, Canad. Entomol. XXIV, 152, 1892.

»♂ Kopf etwas breiter als der Thorax. Stirne in der Mitte depress mit deutlicher Mittelstrieme und starken, isolirten Punkten. Augen gegen den Clipeus schwach convergent. Clipeus convex, ziemlich stark und spärlich punktirt, sein Vorderrand eingebogen. Fühlergeissel lang, in der Mitte verdickt, aber gegen das Ende zu wieder dünner; das dritte Glied viel länger als das vierte, das zehnte unten ausgeschnitten. Dorsulum und Pleuren mit groben Punkten; die Näthe an den Pleuren mit kurzen, starken Querleisten, d. h. grubig. Scutellum wie das Dorsulum punktirt. Mittelfeld des Medialsegmentes gut begrenzt, mit starker Mittelfurche und schiefen Längsfalten. Am Ende des Mittelfeldes ist eine starke Grube. Hintere Fläche des Mittelfeldes unregelmässig gestreift, die Seiten punktirt, mit einer schiefen, grubigen Furche. Hinterschienen und Tarsen deutlich bedornt; die Vorderschenkel sehr verbreitert und an der Innenseite gegen die Basis zu flachgedrückt. Flügel subhyalin, irisirend, in der Radialzelle und an der Spitze geschwärzt. Hinterleib glänzend, gestielt — d. h. das erste Segment ist viel schmäler als das zweite, am Ende breiter als an der Basis; Segment 3—5 oben und 2—7 unten mit grossen Punkteindrücken, die am ersten und an der Oberseite des zweiten Segmentes nicht so deutlich sind. Letztes Ventralsegment bifid.

Schwarz; Clipeus, Labrum, Mandibeln, mit Ausnahme der Spitze, Gesicht, breite innere Augenränder, Schaft und Unterseite des dritten Fühlergliedes, das ganze zweite Glied, die hinteren Augenränder, der Rand des Pronotum, Schulterbeulen, vordere Partie der Mesopleuren, Fleck unter den Tegulis, Scutellum, Metanotum, ein grosser Fleck an jeder Seite der hinteren Partie des Mittelsegmentes, Beine, mit Ausnahme der Oberseite der Coxen, Trochanteren und Schenkel, breite Bänder am Endrande aller Dorsalplatten, von denen das zweite am breitesten ist, und Binden der Ventralplatten gelb. Der grösste Theil der Fühler und die Hinterschienen und Tarsen zum Theile bräunlich. Länge 9 *mm*.

Nevada. Vier Exemplare. Verwandt mit *notabilis* Handl. aus Mexico, durch das unten ausgeschnittene zehnte Fühlerglied etc. aber verschieden«.

Es ist mir nicht recht klar, warum Fox die Art nicht mit *gracilis* vergleicht, der ja auch ein bifides achtes Ventralsegment und ein ausgeschnittenes zehntes Fühlerglied und schwach convergente Augen hat.

Gorytes laticinctus Shuck.

Der Synonymenliste ist beizufügen:

? *Hoplisus quinquecinctus,* Radoszkowsky, Bull. Mosc. 12, f. 27, 1891.
Gorytes laticinctus, Saunders, Hymen. acul. Brit. 105, 108, 1893.

Gorytes quadrifasciatus, Fabricius.

Der Synonymie ist beizufügen:

Hoplisus quadrifasciatus, Brischke, Schriften Phys. Öcon. Ges. Königsberg, II, 101, 1862.
? ? *Euspongus quadrifasciatus,* Radoszkowsky, Bull. Mosc., 12, Fig. 26, 1891.
Gorytes quadrifasciatus, Saunders, Hymen. acul. Brit. 105, 107, t. 15, f. 1, 1893.

Ich fand die Art bei Trafoi in Tirol in einer Höhe von 1700 *m*; Leder sammelte sie in der nördlichen Mongolei.

Gorytes dissectus Panzer.

Zur Synonymie gehört:

? *Hoplisus albidulus,* Radoszkowsky, Bull. Mosc. 12, fig. 29, 1891.

Diese Art wurde im Araxesthal gesammelt (Mus. Vindobon.).

Gorytes ambiguus Handlirsch.

Herr H. Leder sammelte in der nördlichen Mongolei eine Anzahl *Gorytes*-Männchen, die ich entschieden für *ambiguus* halte.

Die Stirne ist in der Fühlergegend etwas breiter als bei *dissectus*, und die einzelnen Geisselglieder sind etwas kürzer, z. B. ist das dritte Fühlerglied kaum $2^1/_2$ mal so lang als breit, das vierte nur doppelt so lang als breit etc. Die Stirne ist nicht abgeflacht. Sculptur des Mittelsegmentes wie beim ♀. Punk-

tirung ähnlich wie bei *dissectus* ♂. In der Färbung stimmen alle (sieben) mir vorliegenden Exemplare auffallend überein. Licht gefärbt sind: Clipeus, Orbita, Stirnschildchen, Unterseite des Schaftes, Rand des Pronotum, Episternalfleck, Binde am Schildchen, schmale ununterbrochene Binden der vier ersten Dorsalplatten und eine Binde der zweiten Ventralplatte. Beine rostroth, nur an der äussersten Basis dunkel; Tibien und Tarsen der Vorder- und Mittelbeine theilweise gelb. Im Übrigen mit dem ♀ übereinstimmend.

Nach dieser Art ist einzufügen:

Gorytes neglectus n. sp.

G. dissecto et *ambiguo* satis affinis. Oculi versus clipeum distincte convergentes. Segmentum mediale valde rugosum, area mediana magna, indistincte limitata et longitudinaliter striata. Alae distincte infumatae, venis obscuris, stigmate brunneo. Alarum posticarum area analis paulo post originem venae cubitalis terminata. Abdominis segmentum primum basi non striatum. Thorax minus subtiliter quam in *dissecto* et valde dense punctatum, fere ut in *quadrifasciato*. Abdomen fere laeve, corpus nigrum, clipeo, orbitis anticis fasciisque angustis undulatis segmentorum quatuor anticorum saturate flavis. Pedes nigri, tibiis tarsisque anticis et intermediis antrorsum flavis. Long. corp. 10—11 *mm*.

Species palaearctica.

Maris antennae nigrae, longae, articulis latitudine circa duplo longioribus; frons superne fere duplo latior quam inferne.

Feminae antennae fere ut in *dissecto*, minus graciles quam in *quadrifasciato*, graciliores quam in *quinquefasciato* etc., articulis duabus penultimis longitudine fere aeque latis; frons infra tertia parte angustior quam supra, segmentum dorsale sextum area satis lata triangulari, sparse punctata.

Stirne mässig gewölbt, mit undeutlicher Strieme, nach unten entschieden viel mehr verschmälert als bei *quadrifasciatus* und selbst bei *dissectus*, aber lange nicht so stark wie bei *quinquefasciatus* und *quinquecinctus* mit ihren Verwandten. Die feine Punktirung des Thoraxrückens ist fast

noch stärker als bei *quadrifasciatus* und sehr gleichmässig. Grobe Eindrücke fehlen. Auf dem Mittelsegmente ziehen die scharfen, nicht verknitterten Längsrunzeln über die Grenze des Mittelfeldes und werden erst auf der nicht begrenzten abschüssigen Fläche verworren.

Die Art dürfte an den angegebenen Merkmalen leicht und sicher von den Verwandten zu trennen sein. Ich untersuchte zwei Exemplare, mit »Dybowsky« bezeichnet und wahrscheinlich aus dem Caucasusgebiete oder aus Sibirien stammend.

Nach *Gor. geminus* ist einzufügen:

Gorytes vicinus Handl.

Gorytes vicinus, Handlirsch, Ann. k. k. naturh. Hofmus. Wien, VIII, 279, 1893.

Femina. *G. gemino* valde affinis et similis. Antennae graciles, flagello non clavato. Oculi versus clipeum parum convergentes. Segmentum mediale subtilius rugosum, area mediana magna, bene limitata et longitudinaliter striata. Alae sat obscure flavo tinctae, in parte radiali vix obscuriores. Alarum posticarum area analis distincte post originem venae cubitalis terminata. Tarsi antici ciliati. Abdominis segmentum primum basi non striatum. Area mediana segmenti sexti angusta et sparse punctata.

Corpus ut in *G. gemino* punctatum, parce pilosum et tomentosum, nigrum, clipeo, macula lata in margine antico excepta, orbitis anticis, margine pronoti, macula in mesopleuris, margine postico scutelli fasciisque quinque angustis in abdomine flavis; antennae nigrae scapo infra flavo, flagello infra testaceo. Pedes nigri tibiis et tarsis infra flavis. Long. corp. 10 *mm*.

Species regionis nearcticae.

Diese Art ist, wie erwähnt, dem *G. geminus* sehr ähnlich; die Fühlergeissel ist etwas weniger schlank. Die Sculptur des Mittelsegmentes ist zur Unterscheidung am besten zu verwenden. Die Runzelung ist ausserhalb des Mittelfeldes viel feiner als bei den verwandten Arten, fast lederartig und zeigt

an der abschüssigen Fläche eine Tendenz zur Bildung von Längsstreifen. Das durch eine einfache feine Naht begrenzte Mittelfeld ist durch eine scharfe Furche getheilt und trägt an den Seiten gerade, nach hinten divergirende Längsfalten, die gegen die Spitze zu sehr undeutlich werden. Die Binden des Hinterleibes sind sehr schmal, und die zweite erstreckt sich auch auf die Seitenecken der Ventralplatte. Die Tarsen sind oben dunkel braunroth, unten licht. Oberlippe gelb, Mandibeln schwarz.

G. vicinus ist an der verschiedenen Sculptur des Mittelsegmentes, an den stark gelb tingirten Flügeln und der Fühlerfarbe von den verwandten Arten zu unterscheiden. Ich untersuchte ein Exemplar aus dem Washington Territorium in Nordamerika.

Gorytes atricornis Pack.

In der Synonymie ist anzuführen:

Hoplisus atricornis, Provancher, Additions à la Faune Canad. 276, 1889.

Folgende drei von Fox beschriebene nordamerikanische Arten gehören entweder in die Gruppe des *geminus* und *vicinus* oder in die Gruppe des *quinquecinctus*, die ja ohnedies nicht scharf zu trennen sind.

Gorytes Nevadensis Fox.

Gorytes Nevadensis, Fox, Canad. Entomol. XXIV, 150, 1892.

»♀ Kopf so breit als der Thorax; Ocellengegend ziemlich deutlich erhaben; Ocellen ein sehr niederes Dreieck bildend. Stirnstrieme deutlich, aber nicht stark. Augen gegen den Clipeus deutlich convergent. Clipeus convex mit grossen, zerstreuten Punkteindrücken, am Vorderrande etwas eingebogen. Fühlerschaft nicht so lang als der Clipeus in der Mitte breit ist; die Geissel lang, nicht verdickt; das dritte Glied ungefähr um ein Drittel länger als das vierte. Stirne stark punktirt, das Hinterhaupt spärlicher und feiner. Dorsulum mit zerstreuten groben Punkten und vier parallelen Längsstriemen nahe der Basis. Mesopleuren ausserordentlich fein punktirt. Naht vor dem Scutellum grubig. Mittelfeld des Mittelsegmentes in der Mitte

tief gefurcht mit neun bis zehn starken radiären Streifen jederseits der Mittelfurche, die sich etwas über die Grenze des Feldes hinaus fortsetzen. Die hintere Fläche des Medialsegmentes durch eine starke Furche getheilt und, mit Ausnahme einiger grober Runzeln am Ende, glatt oder sehr fein punktirt. Die Mittelsegmentstigmen sind durch einen vorragenden Lappen verdeckt. Flügel subhyalin, gelblich gefärbt, in der Radial- und einem Theile der Cubitalzellen verdunkelt. Die Adern, welche die Radial- und Cubitalzellen einschliessen, nebst der zweiten Cubitalquerader schwarz, die übrigen gelb. Analzelle der Hinterflügel hinter dem Ursprung des Cubitus endend. Beine kräftig, die vier Hinterschienen spärlich bedornt; Vordertarsen deutlich mit spärlichen kurzen Borsten besetzt, die ungefähr halb so lang sind als das erste Glied. Hinterleib glatt, unten mit einigen zerstreuten Punkten. Schwarz, Schaft unten, Mandibeln in der Mitte, Prothorax oben, Schulterbeulen, zwei Flecken an den Mesopleuren, eine breite Linie am Scutellum, das Metanotum, zwei grosse ovale Flecken des Mittelsegmentes, Unterseite der Schenkel, mit Ausnahme der Basis, Basis der Schienen, Hinterhüften unten und die Endränder der ersten fünf Dorsalplatten (auf S. 1 und 2 in der Mitte ausgerandet), die Basis des Endsegmentes seitlich, die Endhälfte der zweiten Ventralplatte und die ganze dritte, vierte und fünfte gelblich. Tegulae, Unterseite der Schienen und Tarsen mehr oder weniger bräunlich. 12 *mm.*

♂ Unterscheidet sich vom ♀ in folgenden Punkten: Stirnstrieme undeutlich; die vier vorderen Schienen und Tarsen ganz gelblich; alle Hüften unten gelb gefleckt und die dritte bis fünfte Ventralplatte nicht ganz gelb; drittes Fühlerglied ungefähr um ein Fünftel länger als das folgende.

Nevada.«

Gorytes atrifrons Fox.

Gorytes atrifrons, Fox, Cand. Entomol. XXIV, 151, 1892.

♀ Dem *Nevadensis* sehr ähnlich und durch folgende Merkmale verschieden: Stirne fein und dicht punktirt; drittes Fühlerglied ungefähr um ein Viertel länger als das vierte; Labrum mit silbernen Haaren; Mittelsegment hinten stark gerunzelt;

das erste Glied der Vordertarsen ungefähr so lang als die drei folgenden zusammen, während es bei *Nevadensis* länger ist; Cilien der Vordertarsen mehr als halb so lang als das erste Glied; die gelben Binden des Hinterleibes sind schmäler und das Pygidium ist breiter; Schaft und Glied 3—8 unten bräunlich; Beine gelb in reicherem Masse als bei *Nevadensis*; Kopf ausser einigen abstehenden blassen Haaren am Clipeus bräunlich tomentirt. Länge 10—12 *mm.*

♂ Geissel länger und schlanker als beim ♀, nicht bräunlich, das dritte Fühlerglied etwas länger als das vierte; Clipeus, Labrum, Gesicht, breite innere Augenränder, Schaft und die folgenden Glieder unten gelb. Länge 10 *mm.*

Nevada. 4 ♀ und 1 ♂. 2 ♀ haben keine gelben Flecken am Mittelsegment.

Gorytes albosignatus Fox.

Gorytes albosignatus, Fox, Canad. Entomol. XXIV, 152, 1892.

»♀ Ähnlich dem *atrifrons*, aber sofort an den weisslichen Zeichnungen zu erkennen. Fühlergeissel allmälig verdickt, das neunte bis elfte Glied nicht viel länger als breit, das dritte Glied ungefähr um ein Drittel länger als das vierte; die hintere Fläche des Mittelsegmentes stark gerunzelt. Flügel subhyalin, kaum gelb tingirt. Die zwei Basalsegmente glänzend, die folgenden leicht behaart und mit einigen undeutlichen Punkten besetzt. Pygidium kurz, etwas länger als an der Basis breit, grob-zerstreut punktirt. Basis des Clipeus, Gesicht, innere Augenränder (unten am breitesten), der Schaft und das folgende Glied unten, und Seitenflecken der zweiten und dritten Ventralplatte weisslich; das Ende der Schenkel, Schienen und Tarsen, mit Ausnahme der äusseren Seite der zwei ersten Paare, bräunlich. Länge 10—12 *mm.*

♂ Geissel lang, nicht verdickt, das dritte Glied sehr wenig länger als das vierte; die vier vorderen Tibien und Tarsen ganz weisslich; Clipeus nicht stark punktirt wie beim ♀. Länge 8 *mm.*

Montana. 4 ♀, 2 ♂. Mit *Nevadensis* und *atrifrons* nahe verwandt.«

Gorytes pleuripunctatus Costa.

Zur Synonymie:

? *Hoplisus pleuripunctatus*, Radoszkowsky, Bull. Mosc. 12, f. 30, 1891.
Gorytes pleuripunctatus, Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross. XXVII, 420, 1893.

Von Fundorten sind zu erwähnen: Pendshakent in Turkestan (sec. Morawitz), Montagnes el Kantour und Biskra in Algerien (leg. Handl.).

Gorytes quinquefasciatus Panzer

wurde von Konow bei Fürstenberg in Mecklenburg gefunden!

Gorytes fallax Handl.

Der Synonymie ist beizufügen:

Psammaecius fallax, Radoszkowsky, Bull. Mosc. 13, f. 32, 1891.

Diese Art wurde von Sickmann bei Iburg (auf *Daucus*) und von Schletterer in St. Pauls bei Bozen in Süd-Tirol gefangen. Die Exemplare aus Süd-Tirol sind kleiner als die von mir bei der Beschreibung der Art untersuchten (♂ 8 *mm*, ♀ 9 *mm*), stimmen aber sonst mit meiner Beschreibung überein. Die Fühler und Beine des Weibes sind genau so gefärbt wie bei den anderen Exemplaren.

Gorytes Procrustes Handl.

Nach Morawitz kommt diese Art im Gebiete von Astrachan (Ryn-Pesski) vor. Ich erhielt von Costa 1 ♀ aus Armenien.

Gorytes nigrifacies Mocsary.

Aus Barcelona erhielt ich 1 ♂ und 1 ♀, die in allen plastischen Merkmalen auffallend mit den von mir beschriebenen ungarischen Exemplaren der Art übereinstimmen, in der Färbung aber von denselben nicht unbedeutend differiren.

Die Binden des Hinterleibes sind rein gelb, nicht so licht wie bei den pannonischen Stücken und auch nicht unterbrochen. Beim ♂ ist am Clipeus ein gelber Fleck vorhanden. Die Beine des ♀ sind an der Basis reichlicher schwarz gefärbt.

Es scheint mir hier eine analoge Farbvariation vorzuliegen, wie bei *quinquefasciatus*, wo auch die östlichen Stücke lichter und spärlicher gezeichnet sind als die westlichen.

Erwähnen möchte ich noch, dass bei *nigrifacies* die Fühler des ♂ auffallend kürzer sind als bei den verwandten Arten.

Gorytes quinquecinctus Fabricius.

Der Synonymie ist beizufügen:

Mellinus quinquecinctus, Duméril, Mém. Acad. Sc. Paris. XXXI. (2.), 876, 1860.

Hoplisus quinquecinctus, Brischke, Schr. Phys. Ök. Ges. Königsberg. II, 101, 1862.

! *Psammaecius latifrons*, Radoszkowsky, Bull. Mosc. 12, f. 31, 1891.

Zu dem Citate: *Hopl. latifrons* Eversmann ist ein ! zu setzen; ich habe Typen aus Radoszkowsky's Sammlung gesehen.

Nach *Gorytes quinquecinctus* sind die drei folgenden Arten einzuschalten:

Gorytes maculicornis Morawitz.

Hoplisus maculicornis, Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross. XXIII, 149, ♀ 1888.

»Niger flavo-pictus; antennis articulis tribus primis flavis supra nigro-notatis, reliquis aurantiacis; palpis flavis; dorsulo alutaceo sat dense minus crasse punctato; segmento mediano supra striato, striis rectis apice abbreviatis, lateribus subtilissime rugulosis; abdomine fasciis flavis quinque ornato, petiolo basi haud striato, segmento ultimo longitudinaliter strigoso. ♀ 12 *mm*.

Weibchen. Der Kopf ist schwarz, die untere Hälfte des inneren Orbitalrandes gelb gefärbt, der Scheitel fein und dicht punktirt-gerunzelt, bräunlich pubescent. Clipeus gelb mit schwarzem Endsaume, welcher mitten deutlich ausgerandet ist; vor dieser Ausrandung ist eine kleine Grube, aus welcher mehrere lange Haare hervortreten, vorhanden. Mandibeln schwarz mit einem gelben Scheibenflecken am Grunde. Die Taster gelb. Die Fühler sind nach der Spitze zu ein wenig verdickt, der Schaft, das Pedicellum und das dritte Glied gelb gefärbt, die beiden ersten mit einem schwarzen Punkte auf

der oberen Seite, das letztere mit einem dunkeln Streifen gezeichnet; die übrigen Glieder sind orangeroth. Pronotum mit vollständiger gelber Binde, die Schulterbeulen gelb. Dorsulum sehr fein nadelrissig und ausserdem oberflächlich und zerstreut punktirt, bräunlich pubescent. Auf den glatten Mesopleuren ist hinter dem Schulterhöcker ein gelber Flecken vorhanden. Die hintere Hälfte des matten Schildchens ist gelb gefärbt. Metanotum matt, mit glänzenden Pleuren. Das Mittelsegment ist an den Seiten fast glatt, die hintere Wand und die Dorsalfläche verhältnissmässig schwach gerunzelt; der herzförmige Raum ist durch eine Längsfurche halbirt und beiderseits von derselben sind fünf bis sieben erhabene Längsstreifen, welche die Spitze nicht erreichen und am Grunde nach innen umgebogen sind, vorhanden. Die Flügelschuppen sind vorn gelb, hinten braun, die Flügel schwach rauchig getrübt, das Randmal hell bräunlichgelb, die Adern dunkler, an der Wurzel aber rothgelb gefärbt. Die fünf vorderen Abdominalsegmente sind am Endrande gelb eingefasst; die Binden sind vollständig und die des zweiten Ringes beiderseits erweitert; das letzte ist dicht längsstreifig und sehr sparsam punktirt. Auf dem Bauche sind die drei mittleren Segmente schmal gelb, an den Seiten breiter, gesäumt. Die meisten Hüften und Trochanteren sind schwarz, gelb gefleckt; die Schenkel des vordersten Beinpaares sind schwarz, am Grunde und an der Spitze roth, unten gelb gefärbt; die Mittelschenkel sind schwarz mit rother Spitze, die des dritten Beinpaares unten gelb, oben roth gefärbt und hier mit einem schwarzen Wische gezeichnet; deren Hüften sind einfärbig gelb. Alle Schienen und Tarsen sind röthlichgelb.

Kansu. Ssigu (China).

Sehr ähnlich *G. quinquecinctus* F.; von demselben hauptsächlich durch die verschiedene Sculptur des Scheitels und des Mittelsegmentes zu unterscheiden.«

Gorytes proximus Handl.

Gorytes proximus, Handlirsch, Ann. k. k. naturh. Hofm. VIII, 280, 1893.

Femina. *G. quinquecincto* valde similis et affinis. Caput et antennae fere ut in *G. quinquecincto*. Thorax superne subtilis-

sime punctulatus punctisque paulo maioribus satis indistinctis praeditus, in lateribus nec rugulosus, nec punctatus. Segmentum mediale rugosum, in parte antica laterum laeve. Area mediana bene limitata et rugis longitudinalibus satis irregularibus instructa. Abdomen fere laeve, punctis maioribus omnino carens. Area dorsalis segmenti sexti ut in *G. quinquecincto* longitudinaliter et subtiliter striata. Niger, clipeo, margine pronoti, callis humeralibus, macula mesopleurali, fascia scutelli et fasciis angustis continuis in segmentis 1—5 flavis, pedibus testaceis, coxis, trochanteribus anticis et mediis, femoribusque anticis et mediis ultra medium nigris, antennis supra nigris infra flavis. Long. corp. 10 *mm*.

Species palaearctica.

Diese Art ist dem *G. quinquecinctus* und *sulcifrons* sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch von ersterem durch die bedeutend schwächere Punktirung des Dorsulum; es sind sowohl die gröberen Punkte, als auch die Grundpunktirung sehr schwach und undeutlich, so dass die Art in dieser Beziehung beinahe mit *sulcifrons* übereinstimmt, von dem sie sich jedoch durch die am Ende nicht in Höckerchen auslaufenden Längsstriemen des Dorsulum und besonders durch die unregelmässige, grobe Streifung des Mittelfeldes des Medialsegmentes unterscheidet. In der Farbe stimmt *proximus* ganz mit *quinquecinctus* überein, die Fühler sind wie bei diesem oben dunkel, die Hinterschenkel ganz rothgelb. Zum Unterschiede von *G. Schlettereri* sind die Schulterbeulen und ein Fleck auf den Mesopleuren gelb. Ich konnte leider nur ein Exemplar untersuchen und daher nicht constatiren, ob die Unterschiede vollkommen constant sind; bei den zahlreichen Exemplaren, die mir von *quinquecinctus* und *sulcifrons* zur Untersuchung vorlagen, haben sie sich als constant erwiesen, und ich schliesse daraus, dass das oben beschriebene Individuum einer eigenen Art angehört. Die Fühler sind oben ganz schwarz wie bei *quinquecinctus*; bei *sulcifrons* sind sie entweder ganz licht oder es ist nur die Geissel an der Basis oben licht.

Das mir vorliegende Exemplar stammt aus Hellenendorf im Caucasusgebiete und ist Eigenthum des Hofmuseums.

Gorytes Schlettereri Handlirsch.

Gorytes Schlettereri, Handlirsch, Ann. k. k. naturh. Hofmus. Wien, VIII, 281, 1893.

Femina. *G. quinquecincto* valde similis et affinis. Caput et antennae fere ut in *quinquecincto.* Thorax superne distinctissime punctulatus, punctis maioribus carens, in lateribus nec rugulosus, nec punctatus. Segmentum mediale ut in *G. quinquecincto* rugosum, area mediana irregulariter crasse striata. Abdomen distincte punctulatum, sine punctis maioribus. Area dorsalis segmenti sexti ut in speciebus supra nominatis striata. Niger, clipeo, margine pronoti, fascia scutelli fasciisque angustis in segmentis 1—5 flavis. Pedes testacei, coxis, trochanteribus, femoribus, apice excepto, maculisque in tibiis anticis et mediis nigris. Antennis nigris, infra flavis. Long. corp. 11 *mm.*

Species regionis palaearcticae.

Diese Art ist so wie *G. proximus* mit *quinqecinctus* ungemein nahe verwandt. Die feine Punktirung ist auf Kopf und Thorax viel deutlicher als bei *sulcifrons*, *quinquecinctus* und *proximus*, die groben Punkte des Dorsulum sind ganz verschwunden. In Bezug auf die Sculptur des Mittelsegmentes stimmt die Art ganz mit *quinquecinctus* und *proximus* überein und ist dadurch von *sulcifrons* gut zu unterscheiden. Auffallend ist, dass sowohl der gelbe Fleck auf den Schulterbeulen, als auch der auf den Mesopleuren fehlt und dass die Hinterschenkel bis nahe zur Spitze dunkel sind. Fühler wie bei *proximus* und *quinquecinctus* oben ganz schwarz.

Ich untersuchte ein ♀, welches ich in Tirol in der Nähe des Reschen-Passes neben der Strasse fing. Das Originalexemplar befindet sich in der Sammlung des Hofmuseums.

Gorytes sulcifrons Costa.

Von dieser Art sammelte ich zwei weibliche Exemplare, eines in Alle-Sarche in Süd-Tirol, das andere im Leithagebirge bei Kaisersteinbruch in Ungarn. Ausserdem sind folgende Fundorte hervorzuheben: Araxesthal in Armenien und Barcelona in Spanien (Mus. Vindobon.), ferner Jangob:

Kol in Turkestan und Choasha-Kala in Turkmenien (sec. Morawitz).

Gorytes simillimus Smith.

Der Synonymie ist beizufügen:

Hoplisus ephippiatus, Provancher, Additions à la Faune Canad. 276, 1888.

Als Fundort ist Britisch-Columbien (Revelstocke) zu erwähnen.

Gorytes phaleratus Say.

Der Synonymie ist beizufügen:

Hoplisus phaleratus, Provancher, Additions à la Faune Canad. 276, 1888.

In die Gruppe des *phaleratus* gehören die zwei folgenden amerikanischen Arten und wahrscheinlich auch die dritte *(G. Polybia).*

Gorytes montanus Cameron.

Gorytes montanus, Cameron, Biolog. Central Amer. II, 77, tab. V, fig. 17, 1890.

»Niger, linea pronoti, scutello, maculis 2 in segmento mediali margineque abdominis segmentis, rufis; alis fere hyalinis, anticis fuscis. ♂ Long. 8 *mm.*

Hab. Mexico, Omilteme in Querrero 8000 Feet (H. H. Smith).

Fühler gegenüber der Augenmitte und gleich weit von den Ocellen und von dem Ende des Clipeus inserirt, ziemlich lang und etwas keulenförmig; alle Geisselglieder, besonders aber das erste länger als breit; Schaft dick und kürzer als das dritte Glied; das dritte Glied etwas länger als das vierte. Kopf fast so breit als der Thorax, lederartig und oben dicht mit brauner Pubescenz bedeckt; Clipeus und Wangen kurz silberhaarig; Augen gegen den Mund convergent; eine schmale Furche zieht von den Ocellen abwärts; Clipeus breit, aber

nicht stark gewölbt, am Ende flachgedrückt und leicht wellig. Thorax: Mesonotum lederartig; Pleuren glänzend, unpunktirt; Mesopleuralkiel fein, aber deutlich. Mittelsegment mit deutlichem Mittelfeld; eine breite Furche zieht über die Mitte herab, und von den Seiten der Basis zieht je eine gezackte Furche schief gegen die Mitte, wo sie sich mit der Mittelfurche vereinigt; das Segment hat eine allmälig abgerundete Abdachung. Metapleuren mit tiefer, ziemlich dicht weiss behaarter Furche. Hinterleib so lang als Kopf und Thorax zusammen, sein Stiel wird von der Basis zum Ende allmälig weiter und beträgt ungefähr drei Viertel der Länge des zweiten Segmentes; dieses ist gegen das Ende sehr allmälig und nicht stark erweitert, sehr glänzend und unpunktirt; die folgenden Segmente opak, sehr dicht braun behaart. Die Mesopleuralfurche ist fast complet; die Schulterbeulen und ein kleiner Fleck dahinter sind roth; Mittelsegment mit kleinem rothen Fleck in der Mitte; innere Augenränder in der Mitte roth; Tibien vorne rothgelb; Basalglied der Mitteltarsen vorne gelb; Vordertarsen an der Spitze der Glieder dunkel. Die Furche vor dem Scutellum ist fein grubig oder fast gezackt. Hinterleibsstiel breit schwarz am Ende und längs der Seiten, mit einem queren Fleck in der Mitte an der Basis; die folgenden Segmente roth gebändert; Endsegment schwarz, haarig, unpunktirt. Die zweite Cubitalzelle ist ungefähr halb so lang als die dritte am Ende und länger als der Raum zwischen den beiden Discoidalqueradern; Costa dunkel gelbbraun, schwarz gesäumt; Cubitus hinter der dritten Cubitalzelle undeutlich.«

Cameron stellt diese Art in die Gruppe des *venustus*, *aequalis* u. s. w., was mir ganz richtig zu sein scheint.

Gorytes Cameronis mihi.

Gorytes Handlirschi, Cameron, Biolog. Central-Amer. II, 78, tab. V, Fig. 18, 1890.

»Niger; basi clipei, orbitis oculorum infra, margine pronoti, apice scutelli, maculis duabus parvis in segmento mediali, tibiis subtus marginibusque in abdominis segmentis, flavis; alis fere hyalinis, anticis late fumatis. Long. 11 *mm*.

Hab. Mexico, Xucumanatlan in Guerrero, 7000 feet (H. H. Smith).

Fühler schwach keulenförmig, ihr drittes Glied etwas länger als das erste und fast um ein Viertel länger als das vierte; die Glieder 3—6 länger als breit, 7—11 breiter als lang, 4—6 und ein Theil des dritten dunkelroth an der Unterseite. Augen gegen den Clipeus leicht, aber deutlich convergent; die hinteren Ocellen sind von einander durch einen etwas grösseren Zwischenraum getrennt, als von den Facettaugen. Stirne und Scheitel leicht gewölbt, chagrinirt und mit zerstreuten, mässig groben Punkten besetzt. Stirnfurche schmal und seicht. Clipeus in der Mitte breit gewölbt, sein Ende niedergedrückt und deutlich breit gerandet; Lippe abgerundet und mit langen, goldigen Haaren besetzt. Die inneren Augenränder und ein breiter, unregelmässiger Streif über die Mitte des Clipeus gelb. Stirne und Scheitel mit kurzem, dunkelrostrothem Toment und langen, braunen Haaren; Clipeus, Wangen und Oberlippe mit langer, silberweisser, goldig schimmernder Behaarung. Thorax glänzend, das Mesonotum fein chagrinirt und kurz behaart; Mittelsegment mit langer, brauner Behaarung, Pleuren und Sternum mit dunkelrother Pubescenz; die Furche an der Basis des Scutellum grob grubig. Rand des Pronotum, Schulterbeulen, ein kleiner Fleck dahinter, eine Linie am Hinterrande des Scutellum und ein kleiner Fleck nahe an der Seite des Mittelsegmentes gelb; Mittelfeld des Medialsegmentes deutlich begrenzt, die Furchen tief, weit und undeutlich gezackt; die zwei schiefen Furchen an den Metapleuren weit und tief; Mesopleuralkiel deutlich. Hinterleibstiel glatt, unpunktirt, glänzend, gegen das Ende allmälig, aber nicht stark verdickt und deutlich vom zweiten Segmente abgesetzt; zweites Segment allmälig von der Basis zum Ende erweitert und mit gar nicht oder kaum verschmälertem' opakem, chagrinirtem Endrande. Alle Segmente sind hinten gelb gesäumt. Beine weiss behaart; die Schienen vorne gelb, mässig bedornt; Vordertarsen mit langem, reichlichem Haar, das (sowohl wie die Behaarung der anderen Tarsen) blass-rothbraun ist. Zweite Cubitalzelle oben weniger als halb so lang als die dritte, und kaum so lang als der Raum zwischen den zwei Discoidalqueradern.

Der ♂ hat den Clipeus ganz schwarz; die Fühlerglieder dicker und die an der Basis der Geissel kürzer, das dritte Glied kürzer als das erste; das Metanotum gelb; die gelben Flecken des Mittelsegmentes grösser; die Wolke an der Vorderseite der Flügel lichter gefärbt«.

Der Name *Handlirschii* wurde fast gleichzeitig von Morawitz und Cameron für Arten der Gattung *Gorytes* gewählt, und ich erlaube mir, mit dem besten Danke für die Widmung, die später beschriebene Art nach ihrem Autor zu benennen. Die Art gehört ohne Zweifel in die Gruppe des *venustus* etc., in die sie auch Cameron gestellt hat.

Gorytes Polybia n. sp.

♀ Corpus satis robustum. Frons satis lata, oculis versus clipeum distincte convergentibus; vertex convexus; clipeus parum convexus. Antennae distincte clavatae, articulis penultimis flagelli longitudine distincte latioribus. Thorax robustus, sutura antica scutelli foveolata, mesosterno carinato, episterno et epimero bene limitatis. Segmentum mediale convexum et satis breve, lateribus satis distincte divisis, area mediana bene limitata et divisa. Alae brunneae, margine apicali pallidiore, venis basim versus ochraceis, apicem versus fuscis, fere ut in speciebus cum *G. phalerato* etc. affinibus dispositis. Alarum posticarum area analis distincte post originem venae cubitalis terminata. Pedes satis robusti, tibiis distincte spinosis, tarsis anticis ciliatis, pulvillis distinctis. Abdomen distincte petiolatum, segmento primo satis angusto et apice distincte coarctato, segmento dorsali sexto area triangulari lata, dense aciculata.

Corpus fere laeve, solum in parte postica segmenti medialis punctis nonnullis maioribus praeditum, dense tomentosum, nigrum, fasciis satis latis saturate flavis in margine postico segmenti dorsalis et ventralis 2., 3., 4. et 5., segmento ultimo obscure ferrugineo. Antennae nigrofuscae, flagello basim versus ferrugineo. Pedes fusci, femoribus tibiisque antrorsum rufescentibus. Long. corp. 13 *mm*.

Species Neotropica.

Ich untersuchte 2 ♀, von Sello in Südamerika gesammelt und Eigenthum des Berliner Museums. Die Art stimmt in

den meisten wesentlichen Charakteren mit der *Phaleratus*-Gruppe überein, unterscheidet sich aber durch das stielartig abgesetzte erste Segment. Sie erinnert in der Form sehr an gewisse *Polybia*-Arten. Es ist vor dem Bekanntwerden des Männchens nicht möglich, die Verwandtschaft sicher festzustellen; jedenfalls aber gehört die Art in die Nähe von *phaleratus* oder *notabilis*.

Stirnstrieme deutlich; Ocellen in einem stumpfwinkeligen Dreiecke liegend, die hinteren näher bei einander als bei den Facettaugen; Clipeus schwach gewölbt. Seitenfurche des Mittelsegmentes nicht sehr deutlich. Die Zeichnung allein ist genügend, um eine Verwechslung mit irgend einer der mir bekannten Arten auszuschliessen.

Nach *G. Kohlii* ist anzuführen:

Gorytes intercedens Handl.

Gorytes intercedens, Handlirsch, Ann. k. k. naturh. Hofmus. Wien. VIII, 281, 1893.

Mas. Oculi versus clipeum valde convergentes; Vertex convexus. Antennae longae et graciles, sed distincte breviores quam in *G. Kohlii*. Sutura inter dorsulum et scutellum distincte foveolata. Mesosternum carina distincta munitum, ab episterno et epimero bene separatum. Segmentum mediale rotundatum, lateribus fovea distincta divisis, area mediana satis magna, bene limitata et divisa, in parte basali distincte longitudinaliter rugosa, in parte apicali laevi. Pars decliva segmenti medialis vix rugosa, lateribus fere laevibus. Alae satis infumatae, in parte radiali obscuriores, in parte basali lutescentes, venis fuscis, costa et stigmate pallidis. Alarum anticarum area cubitalis secunda excipit ambas venas transverso-discoidales; area cubitalis tertia lata. Alarum posticarum area analis multo post originem venae cubitalis terminata. Tibiae posticae vix spinosae, pulvilli distinctissimi. Abdominis segmentum primum satis angustum, distincte brevius et latius quam in *G. Kohlii*, longius et angustius quam in speciebus quae *G. quadrifasciato* et *quinquecincto* magis affines sunt, apice non coarctatum. Segmentum secundum satis convexum et versus basim distinctis-

sime coarctatum. Segmentum ventrale secundum fere planum, segmentum dorsale septimum non occultum, segmentum ventrale octavum apice haud furcatum.

Caput subtilius et sparsius punctatum quam in *G. Kohlii*. Dorsulum punctis sat magnis valde distantibus instructum, pleurae et sternum inpunctata. Abdomen subtiliter punctulatum in segmento dorsali secundo punctis paulo maioribus immixtis.

Corpus parce tomentosum, nigrum, clipeo, margine pronoti, callis humeralibus, macula in episterno, fascia scutelli, maculis parvis in lateribus segmenti medialis fasciisque latis in segmentis dorsalibus 1—6 flavis, antennis nigris, scapo infra flavo, pedibus nigris, femorum apice, tibiis tarsisque luteis. Long. corp. 9 *mm*.

Species palaearctica.

Diese Art bildet einen auffallenden Übergang zwischen *G. Kohlii* und den Gruppen des *quadrifasciatus* und *quinquecinctus*, sowohl in Bezug auf die Sculptur des Mittelsegmentes, als auch auf die Form des ersten Segmentes; doch scheint mir die Verwandtschaft mit *G. Kohlii* eine nähere zu sein, als die mit den anderen genannten Artgruppen.

Das Dorsulum ist in der Mitte nicht merklich eingedrückt; das Mittelfeld des Medialsegmentes ist bis nahe zur Mitte deutlich längsrunzelig. Die abschüssige Fläche ist stark glänzend und mit schräg nach unten und aussen verlaufenden, nicht scharf ausgeprägten Runzeln versehen (bei *Kohlii* sind die Runzeln viel schärfer und unregelmässig). Die Mittelbrustseiten sind zum Unterschiede von *Kohlii* nicht grob punctirt. Das erste Segment des Hinterleibes ist kürzer und breiter, jedoch vom zweiten noch immer sehr deutlich abgesetzt. Die aufrechte reichliche Behaarung, wie sie bei *Kohlii* auf Kopf und Thorax auftritt, fehlt hier fast ganz; die gröbere Punktirung des zweiten Hinterleibsringes ist deutlich, weitläufig und viel feiner als am Dorsulum.

Ich untersuchte ein männliches Exemplar aus Madrid, Eigenthum des königl. Museums der Universität in Madrid, von wo ich es durch die Gefälligkeit des Herrn Prof. Ig. Bolivar zur Untersuchung erhielt.

Nach *G. splendidus* ist einzufügen:

Gorytes centralis Cameron.

Gorytes centralis, Cameron, Biolog. Central-American., II, 84, Tab. VI, Fig. 1. 1890.

»Niger; antennis rufis, medio supra nigro; facie, margine pronoti, lineis duabus mesonoti maculisque quatuor in segmento mediali, flavis; alis fulvo-hyalinis. ♀.

Long. fere 12 *mm.*

Hab. Mexico, Atoyac in Vera Cruz (H. H. Smith) Temax in North-Yucatan (Gaumer); Guatemala, San Gerónimo (Champion).

Fühler röthlich, ihr Schaft unten gelb; das zweite bis siebente Geisselglied oben schwarz; Basalglied kürzer als das dritte, welches deutlich länger ist, als das erste und zweite zusammen; drittes Glied um ein Viertel länger als das vierte. Kopf schmäler als der Thorax; oben dicht mit rothgoldenem Toment und spärlich mit langen röthlichen Haaren besetzt, Clipeus silbern tomentirt; Stirne mit zerstreuter Punktirung, die Strieme gut entwickelt; Ocellen in einem Dreiecke; Gesicht unterhalb der Fühler und die Basalhälfte der Mandibeln gelb. Mesonotum mit dichtem, röthlichem Toment und ziemlich langen, schwarzen Haaren; fein und zerstreut punktirt; Pleuren sehr glänzend, unpunktirt, spärlich behaart; Brust dicht silberglänzend tomentirt. Der Eindruck vor dem Scutellum durchaus grubig. Mittelsegment mit allmälig gerundeter Abdachung, ziemlich dicht mit langem dunkelrothem Haar bedeckt; Mittelfurche hinter der Vereinigung mit den Seitenkielen viel weiter und tiefer, aber nicht bis zum Ende reichend. Die Mesopleuralfurche reicht etwas über die Mitte und eine schiefe, gebogene Furche zieht von den Schulterbeulen herunter, ohne die Längsfurche zu erreichen. Ober den Hinterbeinen ist eine kurze, weite Furche mit drei kräftigen Kielen. Der Rand des Pronotum, die Tegulae, Schulterbeulen, der grössere Theil der Mesopleuren, die Metapleuren (mit Ausnahme einer schwarzen Linie am Ende), zwei breite Längslinien am Mesonotum, das Schildchen (mit Ausnahme einer Längslinie an der Basis), zwei kleine, ovale, schiefe Flecken an der Basis des Mittelsegmentes und

zwei grosse, die den grössten Theil der Seiten einnehmen, gelb. Hinterleibsstiel so lang als das zweite Segment, am Ende erweitert; das zweite Segment an der Basis nicht breiter als das Ende des Stieles und einen kurzen Hals bildend, hinter welchem es plötzlich erweitert ist. Pygidalfeld glänzend, fast glatt mit zerstreuten Punkten längs der Seiten; am Ende abgerundet und nicht punktirt. Der Stiel trägt lange, braune Haare; die anderen Segmente sind dicht mit röthlicher Pubescenz bedeckt; erstes und zweites Segment an der Basis und am Ende, die folgenden nur am Ende und das Endsegment ganz, die Unterseite der zwei ersten und der Hinterrand der folgenden Bauchplatten gelb; das zweite Segment oben nicht viel weniger als halb so lang als das dritte. Beine gelb, die Schenkel, Schienen und die Basis der Tarsen oben schwarz gestreift; Vordertarsen spärlich und stark bedornt. Flügel hyalin, mit röthlichem Anflug, das Stigma blassgelb; Cubitus complet.

Von *G. splendidus* kann *centralis* leicht an dem glänzenden, fast unpunktirten Pygidalfelde unterschieden werden; das dritte Glied der Fühler ist länger als das erste (um $^1/_4$ länger als das vierte), das Mittelsegment mit vier gelben Flecken etc. *G. splendidus* stimmt mit *centralis* in der Form des Pygidalfeldes überein, aber er hat den Fühlerschaft merklich grösser als das dritte Glied«.

Ich zweifle nicht, dass diese Form mit *splendidus* sehr nahe verwandt ist.

Gorytes Natalensis Smith.

Der Synonymie ist beizufügen:

Gorytes natalensis, Staveley, Trans. Linn. Soc. Lond. XXIII, 131—134, t. 17, f. 38, 1860.

Die Charakteristik der *Notabilis*-Gruppe ist zu ergänzen: Seiten des Mittelsegmentes ohne Längsfurche (im Gegensatze zu *quinquecinctus, phaleratus, Kohlii* und *politus*, wo eine solche Furche vorhanden ist).

Gorytes notabilis Handl.

1 ♂, 1 ♀ aus Brasilien (Pester Museum).

Nach dieser Art sind die vier folgenden einzuschalten:

Gorytes fumipennis Smith.

Gorytes fumipennis, Smith, Catal. Hymen. Ins. IV, 364, 17, ♀ 1856.
— — Handlirsch, Monogr. 532, ♀ 1888.

♀ *G. notabili* statura similis. Oculi versus clipeum valde convergentes; vertex convexus; clipeus satis latus et parum convexus. Sutura inter dorsulum et scutellum foveolata; episternum et epimerum a sterno distincte carinato bene separata. Segmentum mediale convexum, lateribus haud divisis, area mediana bene limitata et divisa. Abdomen fere petiolatum, segmento primo satis angustato et apice paulo coarctato. Segmentum ventrale secundum valde convexum. Segmentum dorsale sextum area mediana lata et dense aciculata. Antennae parum clavatae, articulis longitudine haud latioribus. Alae anticae distinctissime infuscatae, parte apicali fere hyalina, venis fuscis, fere ut in *notabili* dispositis. Alae posticae in margine costali distincte infumatae, area anali post originem venae cubitalis terminata. Pedes satis longi, tibiis spinosis, tarsis anticis ciliatis pulvillis distinctis.

Corpus laeve, valde tomentosum, nigrum, clipeo, macula anteapicali excepta, orbita antica, fronte sub antennis, margine pronoti, callis humeralibus, angulis lateralibus dorsuli, fascia lata scutelli, maculis maximis in lateribus segmenti medialis, segmento primo, macula mediana dorsali excepta, fascia angustissima segmenti secundi flavis, marginibus apicalibus segmenti 2., 3., 4. et 5. obscure brunnescentibus. Antennae fuscae, flagello infra pallidiore, scapo flavo. Pedes fusci, femoribus tibiisque antrorsum flavis, tarsis anticis et mediis flavis, posticis solum in articulo 3. et 4. flavis. Long. corp. 11 *mm*.

Species Neotropica.

Obwohl ich nur ein einzelnes ♀ gesehen habe, zweifle ich nicht, dass die Art mit *notabilis* in eine Gruppe gehört, weil beide Arten fast in allen plastischen Merkmalen mit einander ganz auffallend übereinstimmen.

In meiner Monographie habe ich diese Art noch unter den Ungedeuteten angeführt und Smith's Beschreibung übersetzt. Durch einen Druckfehler ist diese Beschreibung in dem

auf die Beinfarbe bezüglichen Passus gänzlich verstümmelt worden. Es sind zwischen dem Worte »Hintertarsen...« und »...schwarzbraun« folgende zwei Zeilen ausgeblieben: »ebenso; die Coxen und das Basalglied der Hintertarsen schwarz, das Endglied der Mittel- und Hintertarsen«.

Das eine von mir untersuchte ♀ stimmt ganz gut mit Smith's Beschreibung, es stammt aus Bahia und ist Eigenthum des Berliner Museums.

Gorytes fuscipennis Cameron.

Gorytes fuscipennis, Cameron, Biolog. Central-Amer., II, 79, Tab. V, Fig. 19, 1890.

»Niger, fulvo-pubescens; scapo apiceque antennarum, labro, clipeo, linea pronoti, tegulis, scutello, maculis duabus in segmento mediali pedibusque rufis; alis fuscis, stigmate flavo. ♀. Long. 10 *mm*.

Hab. Mexico, Valladolid in Yucatan (Gaumer).

Fühler kürzer als der Thorax, kräftig und gegen das Ende zu verdickt, ihr drittes Glied ist etwas länger als das vierte, das Basalglied deutlich länger als das dritte. Augen nach unten convergent. Kopf lederartig und dicht braun behaart; Wangen und Clipeus silberhaarig; eine feine Furche zieht von den Ocellen zu den Fühlern herunter; Clipeus breit gewölbt und am Ende vortretend. Thorax matt und oben lederartig, dicht mit kurzer, brauner Behaarung bedeckt, Mittelsegment dichter behaart und an der Basis mit längeren goldigen Haaren. Pleuren und Ende des Mittelsegmentes glänzender und unpunktirt. Der Basaltheil der Mittelfurche des Mittelsegmentes ist schmal und unterbrochen, bevor er die tieferen und breiteren schiefen Furchen erreicht; der Endtheil der Mittelfurche ist fast so breit, als die schiefen Furchen; die schiefen Eindrücke an den Metapleuren seicht und schmal. Erstes Segment glänzend, unpunktirt, nach hinten allmälig, aber nicht stark verbreitert und an der Basis flachgedrückt; die anderen Segmente sind matt und dicht röthlich behaart. Mittelfeld der sechsten Dorsalplatte grob längsstreifig und mit steifer, silberglänzender Behaarung; am Ende unpunktirt, glänzend und kahl. Längsfurche der Mesopleuren breit und tief, gegen das Ende undeutlicher; die schiefe Furche

verwischt. Die Furche vor dem Scutellum deutlich grubig. Der ganze Schaft und die Unterseite der Geissel, das Gesicht unterhalb der Fühler, der Rand des Pronotum, die Tegulae, Schulterbeulen, das ganze Schildchen, die Mitte des Metanotum und zwei grosse, längliche Flecken an den Seitenecken des Mittelsegmentes röthlich. Der Stiel an der Basis gelb, in der Mitte schwarz, am Ende röthlich; die drei folgenden Ringe am Ende breit roth, die zwei Endsegmente ganz roth; Beine an der Basis schwarz; die Schenkel oben breit schwarz, das vordere Paar blos an der Basis; Vordertarsen stark bewimpert; Hinterschienen seitlich mit drei und am Ende mit einem Dorn. Zweite Cubitalzelle oben stark verschmälert, indem die beiden Queradern dadurch nahe an einander rücken, dass sich die zweite allmälig zur ersten neigt; Cubitus deutlich, aber hinter der dritten Cubitalzelle dünn.

Verwandt mit *phaleratus*, durch die grubige Naht des Schildchens aber verschieden«.

Ich bin überzeugt, dass diese Form in die nächste Verwandtschaft von *notabilis* gehört.

Gorytes alticola Cameron.

Gorytes alticola, Cameron, Biolog. Central Amer. II, 81, Tab. V, Fig. 21, 1890.

»Niger; antennis rufis; mesonoto rufo-fulvo; linea pronoti, lineis duabus mesonoti, scutello, lineis duabus in segmento mediali, basi petioli abdominisque segmentis apicibus, flavis; abdominis basi sordide rufo-fulva; alis fusco-fumatis, apice fere hyalinis, stigmate ochraceo. ♂ ♀ Long. 12 *mm*.

Hab. Mexico, Chilpancingo in Guerrero 4600 feet (H. H. Smith).

Fühler von der Mitte bis zum Ende merklich verdickt; Basalglied länger als das dritte, das dritte und vierte fast gleich; die Glieder 3—7 länger als breit und allmählig kürzer werdend, Endglied länger als das vorhergehende. Augen gegen den Clipeus deutlich convergent; die hinteren Ocellen sind von einander ungefähr so weit entfernt als vom vorderen. Stirne und Scheitel spärlich punktirt, mit goldiger oder röthlicher Behaarung und mit einigen braunen Haaren; Stirnstrieme sehr

fein, fast verloschen. Clipeus convex, am Ende gerandet und wellig, dicht silberhaarig. Thorax ohne Punkte; Mesonotum matt und dicht mit kurzer röthlichbrauner Behaarung bedeckt; Pleuren glänzend, spärlich behaart; Mittelsegment dicht mit röthlicher Behaarung bedeckt. Furche das Mesonotum (?) gebogen und tief; Mesopleuralfurche fast complet. Auf den Metapleuren ist eine bogige, schmale, halbschiefe Furche, die von etwas ober der Mitte bis zum Ende reicht. Die Furche, die von den Stigmen herabzieht, ist von derselben Breite und Form, aber länger. Mittelfeld des Medialsegmentes unpunktirt und ohne Kiele, die Mittelfurche erreicht nicht die Basis, die Seitenfurche seicht, nicht gestrichelt und in die Mittelfurche verlaufend. Hinterleibsstiel drei Viertel von der Länge des zweiten Segmentes, gegen das Ende allmälig verdickt; zweites Segment an der Basis verschmälert, unpunktirt, sehr kurz behaart; drittes Segment an der Basis glatt, glänzend, im übrigen so wie die folgenden Ringe dicht mit kurzer röthlicher Behaarung bedeckt. Pygidialfeld grob längsstreifig und spärlich mit steifem Silberhaar besetzt. Fühler röthlich; der Schaft unten gelb, das Endglied mehr oder weniger schwärzlich an der unteren Seite. Der Clipeus, die inneren Augenränder bis zu den Fühlern, die Basis der Mandibeln, der Rand des Pronotum, die Schulterbeulen, ein Fleck dahinter, eine breite Linie am Mesonotum längs der Tegulae, der hintere Rand des Schildchens und zwei grosse längliche Flecken am Mittelsegmente sind gelb. Hinterleibsstiel röthlich, seine Seiten und das Ende breit gelb; das zweite Segment röthlich mit schwarzer Basis und gelbem Ende; die anderen Segmente schwärzlich, am Ende dunkel gelb; Pygidialfeld dunkelroth; die Ventralsegmente an der Basis schwarz, dann roth und zuletzt gelb, so dass das Roth in Gelb übergeht. Beine röthlich, zum Gelben neigend; Coxen, Trochanteren, ein grösserer Theil der Schenkel und eine Linie am Endrande der hinteren Tibien schwarz. Flügel rauchig mit violettbraunem Anflug und am Ende lichter; Costa und Stigma roth; Geäder an der Basis röthlich, am Ende braun.

Der Mann unterscheidet sich vom Weibe durch die heller gelben Zeichnungen des Hinterleibes und die oben grösstentheils schwarze Fühlergeissel, die unten dunkelroth ist; die Glieder

der Geissel sind dicker und treten an der Unterseite breit vor, besonders das 7. bis zum 12.; Endsegment glatt und unpunktirt, spärlich behaart.

In beiden Geschlechtern ist das Mesonotum manchmal theilweise röthlich.

G. fuscipennis ist mit *alticola* nahe verwandt, aber kleiner, und glänzender gezeichnet, besonders der Kopf ist kleiner und nicht so dick; ebenso ist die Stirnstrieme deutlich, der Clipeus kaum so stark gewölbt (seine Farbe nicht gelb, und das Roth erstreckt sich bis zu den Fühlern), das Metanotum nicht schwarz, die Furchen des Mittelsegmentes tiefer und die mittlere vollständig, der Hinterleibsstiel schmäler, länger, mehr flachgedrückt und an der Basis schmäler (der Basaltheil bildet einen deutlichen Hals, der vom anderen Theile deutlich abgesetzt ist), und der Hinterleib ist verschieden gefärbt. Bei *G. alticola* beträgt die zweite Cubitalzelle völlig drei Viertel der Länge der dritten und ist nicht wie bei *fuscipennis* allmälig zu einer Spitze verschmälert.«

Für diese Art gilt gleichfalls das bei *G. fuscipennis* gesagte.

Gorytes alpestris Cameron.

Gorytes alpestris, Cameron, Biolog., Central Amer., II, 83, Tab. V, Fig. 22, 1890.

»Long. 10 *mm.* ♀ ♂.

Hab. Mexico, Chilpancingo in Guerrero 4600 feet. (H. H. Smith).

Unter den von Mr. Smith bei Chilpancingo gefangenen Individuen von *Gorytes* sind einige in der allgemeinen Färbung und Form dem *G. alticola* sehr ähnlich, aber deutlich davon verschieden. Bei diesen Exemplaren, die ich unter obigem Namen separirt habe, entbehren Clipeus und Wangen die dichte silberglänzende Behaarung, wie sie bei *alticola* auftritt; der Clipeus ist schwarz mit gelbem Fleck in der Mitte, und ist spärlich bedeckt mit groben Punkten und nicht annähernd so convex; die Fühler sind gegen das Ende plötzlicher verdickt und roth mit den vier oder fünf Endgliedern schwarz, auch ist das dritte Glied im Verhältnisse länger als das vierte und deutlich länger als das erste. Stirnstrieme schmal, aber deutlich; die

zwei Endfurchen der Metapleuren sind tiefer und breiter (völlig doppelt so breit als bei *G. alticola*); die das Mittelfeld des Medialsegmentes einschliessenden Furchen sind breiter und gezackt, die Mittelfurche ist breiter, tiefer und vollständig. Der Hinterleibsstiel ist an den ersten zwei Dritteln schwarz, dann folgt ein röthlicher Fleck und das Ende ist breit gelb; zweites Segment an der Basis schwarz, am Ende gelb, in der Mitte roth; das dritte schwarz am Ende, breit gelb in der Mitte; die anderen Segmente zum grössten Theile gelb; Endsegment roth, gestrichelt.

Das Männchen unterscheidet sich von demselben Geschlechte des *alticola* in denselben Punkten wie das Weibchen. Die Flügel sind tiefer tingirt und mehr violett gefärbt als beim Weibe.

Hinterleib und Mittelsegment weder punktirt noch nadelrissig; Beine mässig bedornt. Ich bin fast sicher, dass die Sutur an der Basis des Scutellum grubig ist; aber da bei allen Individuen die Nadel durch dieselbe geht, kann ich es nur an den Seiten sehen.«

Ich glaube am besten zu thun, wenn ich auch diese Art in die Gruppe des *G. notabilis* stelle, freilich ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie zu *venestus* und *phaleratus* gehört.

Gorytes punctulatus Van der Lind.

Der Synonymie ist beizufügen:

? *Hoplisus punctatus*, Radoszkowsky, Bull. Mosc. 12, f. 28, 1891.

Ich untersuchte Exemplare aus Madrid und aus dem Araxesthale in Armenien.

Nach Morawitz kommt diese Art auch im Gebiete von Astrachan (Astrachan u. Ryn—Ősski) und in Turkestan (Urgut) vor.

Gorytes luxuriosus Radoszkowsky.

Der Synonymie ist beizufügen:

Hoplisus luxuriosus, Radoszkowsky, Bull. Mosc. 14, f. 40, 1891.

Die drei nun folgenden Arten scheinen für sich je eine eigene Gruppe zu repräsentiren, ich bin aber vorläufig nicht in der Lage ihnen einen definitiven Platz in meinem Systeme anzuweisen.

Gorytes monstrosus Handlirsch.

Tab. I, Fig. 2.

! *Gorytes monstrosus,* Handlirsch, Ann. k. k. naturh. Hofmus., IX, 286, t. 17, f. 122, 1894.

♀ Oculi magni, versus clipeum valde convergentes. Vertex gibbosus. Tempora latissima, postice fere angulose-prominentia. Ocelli maximi, approximati et angulum valde obtusum formantes. Clipeus parvus, parum convexus et antrorsum marginatus. Antennae breves et graciles, flagello vix clavato. Thorax brevissimus et robustus; pronoti margo angustus. Dorsulum convexum, impressione mediana longitudinali distincta et a scutello sutura foveolata separatum. Mesosternum cum epimero et episterno confusum, infra concavum, carina distinctissima, in medio dentes duo formante munitum. Segmentum mediale breve, rotundatum, area dorsali triangulari distinctissime limitata et longitudinaliter rugosa. Alae fere hyalinae, valde iridescentes et in parte radiali distincte infumatae, venis fuscis; anticarum area cubitali secunda ambas venas transverso-discoidales excipiente; posticarum area anali in origine venae cubitalis terminata. Pedes satis robusti, valde spinosi. Trochanteres satis magni, intermedii superne dente distincto muniti. Tibiae posticae incrassatae. Tarsi antici distinctissime ciliati. Pulvilli distincti.

Abdomen petiolatum, segmento 1. apice paulo coarctato, longitudine fere aeque lato, secundo globoso et basim versus valde coarctato. Segmentum ventrale secundum parum convexum. Segmentum dorsale 6. area triangulari angusta, postice acuta, nitida et sparse punctata.

Corpus valde crasse punctatum, nitidum, pallido hirsutum, nigrum, segmento 1. rufo, margine pronoti cum callis humeralibus, fascia interrupta in margine postico segmenti 1., fascia angusta 2. maculisque transversis in medio marginis postici 4. et 5. flavis. Antennae nigrae.

Pedes ferruginei, femoribus anticis, tibiis tarsisque posticis fusco-variegatis, tarsis intermediis flavis, posticis flavo-varie-

gatis, tibiis intermediis et posticis basi flavomaculatis. Long. corp. 6 *mm*.

Species Aethiopica.

Durch die eigenthümliche Kopfform, das stielartig abgesetzte erste Segment, den Seitendorn des Mesosternum u. s. w. höchst auffallend.

Die Sculptur ist gleichfalls eigenthümlich: Am Dorsulum stehen die Punkte in Längsreihen, an den sonst glatten Metapleuren ist vorne eine lange Punktreihe zu erkennen. Die Umgebung des Mittelfeldes des Medialsegmentes ist glatt.

Es kann kein Zweifel sein, dass *G. monstrosus* in die Gattung *Gorytes* s. l. gehört; das Geäder ist ein typisches *Gorytes*-Geäder. Die Radialzelle bis zur Spitze dem Costalrande anliegend, ohne Anhang, Stigma gut entwickelt, beide Discoidalqueradern in die zweite fünfeckige, nicht gestielte Cubitalzelle mündend u. s. w. Die Mittelschenkel sind am Ende nicht erweitert und die Mittelschienen tragen zwei Sporne.

Über die verwandtschaftlichen Beziehungen kann ich noch nichts Sicheres angeben weil mir nur 1 ♀ vorliegt

Tanga (Zanzibar) 5. April 1893 von Dr. H. Brauns gesammelt.

Gorytes cribratus Morawitz.

Gorytes cribratus, Morawitz, Horae Soc., Ent. Ross., XXVI, 157, 1891.

»Niger, antennis haud clavatis rufo-piceis, scapo antice flavolineato; oculis magnis fere parallelis, orbita interna flavolimbata; thorace crassissime punctato, mesosterno haud longitudinaliter carinato; area cordiformi segmenti mediani basi striata; alis hyalinis, anticis medio infumatis, posticis area anali ante originem venae cubitalis terminata; abdominis segmento secundo fortiter punctato, subtus basi non angulose prominente; pedibus piceis, tarsis posticis tibia paulo longioribus. ♂ 10 *mm*.

Hab. in territorio Transcaspico.

Kopf schwarz, sehr dicht, ziemlich grob punktirt, nicht behaart, schwach glänzend. Die hinteren Ocellen sind von einander ein wenig weiter als von den Netzaugen entfernt; diese sind stark entwickelt, nach unten zu etwas convergent, der Innenrand mit Ausnahme des oberen Drittels gelb eingefasst.

Der deutlich punktirte Clipeus ist fast doppelt so breit als lang, das Stirnschildchen glatt. Die Mandibeln sind mitten braunroth geringelt; die Taster bräunlich. Die schlanken Fühler sind nach dem Ende zu verdünnt, hell pechroth, oben etwas dunkler gefärbt, mit gelb gestreiftem Schafte; das zweite Geisselglied ist länger als dieser, das dritte kaum ein wenig kürzer erscheinend. Der Brustkasten ist überall schwarz gefärbt, das schmale Pronotum mit abgerundeten Seitenecken. Dorsulum und Schildchen sehr grob und dicht punktirt, beide von einander durch eine gekerbte Querlinie geschieden; ebenso sind auch die Mesopleuren, welche keine Leisten haben, sculptirt. Das Hinterschildchen ist dicht punktirt-gerunzelt, die Metapleuren quergestreift. Das Mittelsegment ist sehr dicht und grob punktirt-gerunzelt, der herzförmige Raum am Grunde längsstreifig, sonst grob punktirt. Tegulae pechroth mit dunkler Scheibe. Die Flügel sind klar, die vorderen mitten in weiter Ausdehnung rauchig getrübt, das Randmal braun, die Adern dunkler gefärbt; die zweite Cubitalzelle ist trapezisch, an der Radialader verhältnissmässig weniger verengt wie bei den anderen Arten; die Vena transversa ord. interstitiell. Die Analzelle der Hinterflügel ist vor dem Abgange der Cubitalader geschlossen. Der Hinterleib ist einfärbig schwarz, das erste Segment mit grob punktirter Basalhälfte, die Endhälfte spiegelblank, lebhaft glänzend, unpunktirt; das zweite ist sehr grob und dicht punktirt, die glatten Zwischenräume der Punkte wenig breiter als diese; das dritte und vierte sind bedeutend feiner, die folgenden äusserst fein punktirt. Die Beine sind dunkel pechbraun, die Hüften der vorderen Beinpaare an der Spitze gelblich gefärbt; die hintersten Tarsen sind nur wenig länger als die Schiene, das vierte Glied derselben deutlich länger als breit.

Von der Gestalt des *G. quinquecinctus* Fabr. weicht diese Art von allen mir bekannten durch die sehr grobe Sculptur ab.

Bei Dort-Kuju von A. v. Semenow gesammelt.

Gorytes flaviventris Morawitz.

Gorytes flaviventris, Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross., XXVIII, 32, 1894.

»Flavus, capite thoraceque nigro-variegatis; hoc crasse punctato; antennis haud clavatis; oculis magnis infra conver-

gentibus; mesosterno carinato; segmenti mediani spatio cordiformi punctato rugisque longitudinalibus notato; alis anticis nigro-venosis, cellula radiali fumata, carpo pallide-flavo, posticis cellula anali in ipsa origine venae cubitalis terminata; abdominis segmentis densissime punctatis, dorsalibus intermediis basi fascia angusta utrinque abbreviate nigra signatis, ultimo area intermedia subtiliter sparsim punctata, ventralibus unicoloribus flavis, splendidis, secundo plano utrinque fortiter punctato; pedibus flavis pulvillis magnis atris instructis, metatarso antico ciliis longis munito. ♀ 20 *mm*.

Tedshen (Turkmenien). Glasunow collegit.

Der schwarze, weiss pubescente Kopf ist fein, die Schläfen zerstreut punktirt; am hinteren Augenrande steht in der Mitte ein kurzer gelber Streifen und in der Nähe der Wangen eine grosse gelbe Makel. Clipeus, Stirnschildchen und Gesichtsseiten bis über die Fühlerwurzel hinauf gelb. Oberlippe, Taster und Mandibeln gelb; letztere mit schwarzer Spitze. Die hinteren Ocellen sind von einander ebenso weit als von den Netzaugen, welche nach unten zu stark convergiren, entfernt. Die drei Basalglieder der Fühler sind hellgelb, die folgenden dunkler gelb gefärbt und oben schwach gebräunt. Das dritte Glied ist kürzer als der Schaft, doppelt so lang als der Pedicellus; das vierte, fünfte und sechste sind fast ebenso gestaltet; die übrigen werden allmälig kürzer, und es sind die vorletzten fast breiter als lang. Der grösste Theil des Brustkastens ist gelb, das Pronotum mit abgerundeten Seitenecken. Das grob und ziemlich dicht punktirte Dorsulum ist vorne schmäler, hinten breiter schwarz gefärbt. Schildchen und Hinterschildchen sparsam und fein, Mesopleuren grob und dicht punktirt, mit zum Theil schwarz gefärbten Nähten. Die Metapleuren sind fein quergestreift. Das gelbe, ziemlich grob punktirte Mittelsegment hat einen schwarzen herzförmigen Raum, welcher mit Längsstreifen bedeckt und zwischen diesen deutlich punktirt ist. Die gelben Tegulae sind braun gefleckt. Radial- und Cubitalzellen der Vorderflügel sind rauchig getrübt, das Randmal hellgelb, die Adern dunkel gefärbt. Die Dorsalplatten des gelben Hinterleibes sind sehr dicht, die drei vorderen gröber als die hinteren punktirt, 2—5 am Grunde mit einer schmalen, schwarzen,

beiderseits abgekürzten Binde gezeichnet. Die Ventralplatten sind glänzend, die zweite jederseits in weiter Ausdehnung grob punktirt. Die gelben Beine haben kohlschwarze Pulvillen; die unteren Glieder des dritten Paares sind bräunlich gefärbt. Diese Art steht eigenthümlich da.«

Die nun folgenden Arten habe ich nicht gesehen, und ihre Beschreibungen genügen nicht zur Einreihung in meine Gruppen.

Gorytes eximius Provancher.

Gorytes eximius, Provancher, Additions à la Faune Canadienne, 274, ♀, 1889.

»Gorytes recherché, *Gorytes eximius* n. sp.

♀ Long. 8·5 *mm.* Schwarz, mit weissen, durch dichtes Silberhaarkleid hervorgerufenen Zeichnungen. Clipeus, Mandibeln, vordere Augenränder, Schläfen, Rand des Pronotum, Schulterbeulen, ein grosser Fleck darunter, der sich bis zum Sternum ausdehnt, ein Fleck jederseits innerhalb der Flügel, Schildchen, die oberen Ränder der Mittelbrustseiten und Binden am Ende der Hinterleibsringe weiss, silberhaarig. Clipeus breit, quer, glänzend. Fühler schwarz, an der Basis mit weisslicher, seidenartiger Behaarung, am Ende röthlich. Mittelfeld des Medialsegmentes polirt, mit tiefer Mittelfurche, die Seiten dicht mit schön rother Behaarung bedeckt, am oberen Rande jedoch weiss. Seiten des Mesothorax mit Ausnahme der weissen Schultern gleichfalls roth. Flügel hyalin, ohne irgend einen Fleck, mit braunem Stigma und schwarzen Adern. Beine schwarz mit weisser Efflorescenz, die Schenkel sowie die Innenseite der Tibien roth. (Coquillett.)

Die schönste Art, die wir gesehen haben.«

Ich möchte fast bezweifeln, dass diese Art in die Gattung *Gorytes* gehört, die Beschreibung ist aber viel zu mangelhaft, um irgend eine Deutung vornehmen zu können. Provancher scheint eine Vorliebe für bereits vergebene Namen zu haben, denn auch der Name *eximius* ist schon von Smith (1862) für eine australische Art verwendet worden, die jedoch mit *tarsatus* Sm. synonym ist.

Gorytes floridanus Fox.

Hoplisus foveolata, Fox, Entomol. News, I, 106, ♀, 1890.
Gorytes floridanus, Fox, Entomol. News, II, 196, 1891.

»♀ Schwarz, glänzend; Kopf spärlich punktirt, kaum so breit als der Thorax; Clipeus, Labrum, Basalhälfte der Mandibeln, Fühlerschaft, die ersten sechs Geisselglieder, der Thorax, Flecken nahe am Ende der Hintertarsenglieder und das erste Segment mit Ausnahme einer Endbinde dunkel rothbraun; Clipeus mit in gewisser Beleuchtung silberglänzender Pubescenz und mit langen goldigen Haaren; Oberlippe mit einer goldigen Haarfranse am Vorderrande; Gesicht mit deutlicher Furche, die vom vorderen Nebenauge bis zur Mitte herabreicht. Mittelsegment schwach punktirt und mit blassbrauner Behaarung bedeckt; eine tiefe Längsfurche erstreckt sich von der Basis bis zum Ende und ist am Ende des Mittelfeldes durch eine tiefe Grube unterbrochen; die schiefen, das Mittelfeld einschliessenden Seitenfurchen sind grubig. Flügel russig-braun, irisirend; die zweite Discoidalquerader mündet in die zweite Cubitalzelle vor ihrem Ende. Eine Linie an den vorderen Augenrändern, der Endrand des Schildchens, die Tarsen und ein Ring am Endrande des Basalsegmentes gelblich; die übrigen Segmente des Hinterleibes schwarz. Länge 14—15 *mm.*

Zwei Exemplare. Florida. Gesammelt von Charles W. Johnson, von der Wagner Institution in Philadelphia.

Diese Art gleicht etwas dem *G. Smithii* Cresson, aus Illinois, aber die Flügel sind dunkler, die zweite Discoidalquerader fällt nicht mit der zweiten Cubitalquerader zusammen, und das Basalsegment ist zum grössten Theile bräunlich.«

Nach dieser Beschreibung ist kein Schluss auf die systematische Stellung der Art möglich. Der Name *foveolatus* war bereits (1888) vergeben und wurde von Fox durch einen neuen ersetzt.

Gorytes Provancheri mihi.

Gorytes laticinctus, Provancher, Additions à la faune Canadienne, 274, ♂, 1889.

»Gorytes-à-larges ceintures. *Gorytes laticinctus* n. sp.

♂ Long. 11 *mm.* Schwarz, polirt und glänzend, Kopf mit kurzer graulicher Behaarung. Clipeus, Mandibeln, Gesicht, kleine

Streifen an den Augenrändern, die den Scheitel nicht erreichen, Schaft mit Ausnahme eines schwarzen Fleckes an der Basis oberseits, die Unterseite der vier bis fünf Basalglieder der Fühler, der Rand des Pronotum, ein Fleck an den Seiten des Mesothorax nahe der Insertion der Flügel, ein Fleck auf den Schüppchen, drei oder vier andere unten an den Seiten, das Schildchen, ein Fleck am Metanotum, je ein grosser ovaler Fleck an den Seiten des Mittelsegmentes, ein Theil der Beine mit einer Binde am Ende jedes Hinterleibsegmentes citronengelb. Fühler unten gegen das Ende röthlich. Flügel hyalin, gegen das Ende verdunkelt, Stigma gelb. Mittelfeld des Mittelsegmentes mit einer Mittelfurche und regelmässigen Strahlen an jeder Seite. Beine gelb, eine Linie an der Aussenseite der Schenkel und ein Fleck am Ende der Schienen und der Hüften schwarz. Hinterleib mit je einer breiten Binde am Ende der Segmente, die zwei ersten in der Mitte ausgerandet, alle an den Seiten erweitert. — Vancouver (Taylor).«

Es ist merkwürdig, dass Provancher nicht einmal bemerkt hat, dass der Name *laticinctus*, der ja doch in der Literatur sehr oft erwähnt wird, bereits vergeben ist. Auch diese Art ist höchst mangelhaft charakterisirt.

Gorytes ruficornis Provancher.

Gorytes ruficornis, Provancher, Additions à la Faune Canadienne, 273, ♂ ♀, 1889.

»Gorytes cornes-rousses. *Gorytes ruficornis* n. sp.

♀ Long. 13 *mm.* Schwarz, subopak; Kopf und Thorax fein punktirt. Fühler ganz rothgelb mit Ausnahme des Schaftes, der oben mehr oder weniger braun gefleckt ist. Clipeus quer, convex, sowie die Mandibeln und die bis zum Scheitel reichenden Augenränder roth. Der Rand des Pronotum, die Schulterbeulen und ein Fleck dahinter, das Schildchen und das Metanatum, sowie ein länglicher, an der Innenseite ausgerandeter Fleck an der Seite des Mittelsegmentes gelb. Mittelfeld des Medialsegmentes mit feinen Längsstreifen, seine Seitenflächen mit feinen schiefen Streifen und der untere Theil der abschüssigen Fläche querstreifig. Flügel gelblich durchscheinend, ihr Ende vom Stigma an angeraucht, aber nur bis zur Cubitalader

herunter; Stigma gelb. Beine röthlichgelb, die vier hinteren Hüften mit ihren Schenkeln, die Spitze ausgenommen, schwarz, Endglied der Tarsen gleichfalls schwarz. Hinterleib glatt, schlank, gelb mit schwarzen Binden an der Basis der vier ersten Ringe, von denen die am dritten Segmente sehr schmal ist, sechstes[1] Segment ganz gelb und das Endsegment roth und punktirt.

♂ Das ganze Gesicht unterhalb der Fühler sammt den bis zum Scheitel aufsteigenden Augenrändern gelb; eine Linie am Dorsulum ober der Flügelwurzel, ein grosser länglicher Fleck unter den Flügeln und zwei grosse, in der Mitte fast zusammenstossende Flecken an den Seiten des Mittelsegmentes gelb. Hinterleib gelb mit je einer schwarzen Linie an der Basis der vier ersten Segmente; Endsegment röthlich. — Californien (Coquillett).

Eine durch die Färbung gut gekennzeichnete Art.«

Dem letzteren Ausspruche kann ich nicht zustimmen. Über die systematische Stellung der Art erhält man aus der Beschreibung gar keinen Anhaltspunkt; man kann blos aus dem Umstande, dass Provancher dieselbe zu *Gorytes* und nicht zu *Hoplisus* stellt, schliessen, dass die Stirne breit und die Analzelle der Hinterflügel kurz ist. Der Name *ruficornis* kommt zwar bei *Gorytes* schon vor, fällt aber in die Synonymie von *quinquecinctus;* Provancher's Art braucht daher nicht umgetauft zu werden.

Gorytes balteatus Cameron.

Gorytes balteatus, Cameron, Biolog. Central. Amer., II, 80, Tab. V, Fig. 20, 1890.

»Niger, scapo antennarum, margine pronoti, macula mesopleurali, scutello, metanoto, maculis duabus in segmento mediali tegulisque flavis; flagello antennarum rufo; pedibus flavis; superne nigro-lineatis; alis flavo-hyalinis. ♀. Long. 16 *mm.*

Hab. Guatemala, Zapote (Champion).

Fühler kräftig, ihre Glieder an der Unterseite leicht erweitert und einzeln länger als breit, das dritte und vierte fast

[1] Soll wohl heissen fünftes.

gleich, Basalglied länger als das zweite und dritte zusammen. Kopf schmäler als der Thorax, matt; Stirne, Scheitel und Hinterhaupt dicht mit röthlichem Haar besetzt, Wangen und Clipeus silberhaarig; Oberlippe am Ende spärlich mit langen silberglänzenden Haaren besetzt; Augen nach unten convergent; Ocellen in einer seichten Grube; eine schmale seichte Grube zieht von dem vorderen Punktauge zu den Fühlern; Clipeus breit gewölbt, sein Rand in der Mitte fast gerade; Stirne mit einigen zerstreuten Punkten. Thorax oben dicht röthlich behaart, die Seiten blass und spärlich und die Brust silberglänzend, länger und dichter; die Seiten glänzen viel stärker als die anderen Partieen; Mesopleuralfurche vollkommen, mässig breit und tief; eine schmale Furche zieht von den Flügelschuppen herunter. Mittelsegment allmälig abgerundet, ohne Mittelfeld und mit einer mässig breiten, seichten Mittelfurche. Hinterleibstiel so lang als das zweite Segment, sehr glänzend und an der Basis in der Mitte breit ausgehöhlt. Die übrigen Segmente sind dicht punktirt und röthlich behaart; das Mittelfeld des sechsten Segmentes trägt an der Basis in der Mitte einige runde Punkteindrücke, ist am Ende nicht punktirt und im Übrigen mit grossen, tiefen, verlängerten Punkteindrücken und langen goldigen Haaren bedeckt. Bauchplatten spärlich punktirt und röthlich behaart; die letzte Bauchplatte mit grossen zerstreuten Punkteindrücken, in der Mitte gekielt und spärlich behaart. Folgende Theile sind gelb: Der Kopf unterhalb der Fühler und die Augenränder, der Rand des Pronotum, die Tegulae, Schulterbeulen, ein grosser Fleck im vorderen Theile der Mesopleuren und eine schmale schiefe Linie an deren Ende, eine Linie am Mesonotum längs der Tegulae, die Seiten des Mittelsegmentes, das Metanotum, der Hinterleibsstiel (mit Ausnahme eines grossen schwarzen Fleckes in der Mitte), die zwei Basalsegmente und das ganze Endsegment und die folgenden Ringe am Ende breit. Vordertarsen mässig bedornt. Cubitus vollständig.«

Cameron stellt diese Art in dieselbe Gruppe mit *phaleratus* und *venustus*, was mir nicht richtig zu sein scheint. Nach der Abbildung ist das erste Segment schmal und vom zweiten ziemlich stark abgeschnürt, so dass eher eine nähere Verwandtschaft mit *Kohlii* oder *politus* anzunehmen wäre.

Gorytes fasciatipennis Cameron.

Gorytes fasciatipennis, Cameron, Biolog. centr. amer., II, 75, Tab. V, Fig. 14, ♀, 1890.

»Niger, nitidus, sparse punctatus; orbitis oculorum, margine pronoti, scutello, maculis duabus parvis in segmento mediali fasciisque abdominis duabus, flavis; alis fumato-hyalinis, anticis fuscis, stigmate ochreo. ♀. Long. fere 7 *mm.*

Hab. Mexico, Temax in North-Yucatan (Gaumer).

Fühler kurz und dick, unten gelb, die Geissel gegen das Ende verdickt; das Gelb geht an der Geissel in Roth über; das dritte Glied ist fast um ein Viertel länger als das vierte, das Basalglied länger als das dritte. Kopf glänzend, ziemlich dicht, aber kurz behaart; fast unpunktirt, der Clipeus mit einer Reihe von Punkten an der vorgeworfenen Mittelpartie; Stirn und Scheitel fast convex, die erstere ober den Fühlern leicht ausgehöhlt, ohne Furchen und Kiele; Augen fast parallel; die hinteren Ocellen etwas weiter von einander entfernt als von den Augen, aber weiter von den Augen als vom vorderen Punktauge; Clipeus in der Mitte der Quere nach gewölbt, sein Endrand in der Mitte kaum wellig. Thorax glänzend, das Mesonotum, Scutellum und Mittelsegment mit groben, mässig grossen Punkten; Mesopleuren unpunktirt, ziemlich dicht behaart, ihr Kiel deutlich; die 10 Kiele des Mittelsegmentes kräftig, mit ziemlich weiten Zwischenräumen und undeutlich eingesäumt; Ende des Mittelsegmentes mit leichter Abdachung, hinter der Mitte gekielt und mit schiefen Kielen, die vom Mittelkiele nach dem Ende laufen. Hinterleib mit scharf zugespitzter Endhälfte; die zwei Basalringe glänzend, unpunktirt, fast kahl; die übrigen Ringe dicht und ziemlich grob punktirt und behaart; Mittelfeld der letzten Bauchplatte am Ende abgerundet und mit grossen länglichen Punkteindrücken versehen, welche gegen die Spitze zu sehr gedrängt stehen, die Seiten gerandet. Bauchringe punktirt. Beine kräftig, borstig und mit einer lichten Pubescenz bedeckt; die Dornen der Tibien und Tarsen weiss, ebenso die Sporne; Hinterschienen aussen mit Höckerchen versehen. Die zweite Cubitalzelle am oberen Ende kaum halb so lang als die

dritte und etwas länger als die zweite Discoidalzelle; Cubitus hinter der zweiten Cubitalzelle undeutlich.«

Ich wage nach dieser Beschreibung des Weibes nicht mit Sicherheit eine Gruppe anzugeben, in welche diese Art zu stellen wäre. Am wahrscheinlichsten ist, dass sie in die Gruppe des *fuscus* oder *punctuosus* gehört, möglicherweise repräsentirt sie eine eigene Gruppe, die aber nach der Stellung der Ader auf den Hinterflügeln (interstital), nach der Stirnbreite u. s. w. in die Nähe der genannten Gruppen gestellt werden müsste. Die Beschreibung des männlichen Geschlechtes wird hier Aufschluss geben.

An *Gorytes* schliesst sich die folgende Gattung an:

Kohlia n. g.

Mit *Gorytes* zunächst verwandt. Die Mundtheile sehr ähnlich wie bei *Gorytes*, nur im Ganzen mehr verlängert. Oberlippe gut entwickelt, fast wie bei *Sphecius* und *Stixus*. Unterlippe viel länger als bei *Gorytes*. Maxillartaster sechs-, Lippentaster viergliedrig. Mandibeln aussen ohne Ausschnitt. Alle drei Ocellen gut entwickelt. Thorax ähnlich gebaut wie bei *Gorytes*. Mittelsegment mit deutlich abgegrenzter abschüssiger Fläche. Schulterbeulen weit von der Flügelwurzel entfernt. Pronotum sehr schwach ausgebildet (fast wie bei *Bembex* etc.). Mittelhüften deutlich von einander abstehend. Vordertarsen (♀) lang bewimpert. Pulvillen entwickelt. Schenkel am Ende nicht erweitert. Schienen mit deutlichem zweiten Sporn. Radialzelle lang, am Ende etwas von der Costa abgerückt und mit einer kurzen Anhangsader versehen, länger als ihre Entfernung von der Mündung der Medialader in die Subcosta. Von den drei Cubitalzellen ist die mittlere am kleinsten und nach oben stark verschmälert, aber nicht gestielt. Beide Discoidalqueradern münden in die zweite Cubitalzelle und die Analquerader endet vor dem Ursprunge des Cubitus. Stigma der Vorderflügel deutlich, aber nicht sehr stark entwickelt. Hinterflügel mit einer ununterbrochenen Reihe von Häkchen als Retinaculum. Analzelle weit hinter dem Ursprunge des Cubitus endend. Hinterleib mit

sehr breitem ersten Segmente, in der Form fast an *Tachytes* erinnernd. Ventralplatten ziemlich flach. Sechste Dorsalplatte mit grossem Mittelfelde. Die einzelnen Segmente nicht von einander abgeschnürt. In der Gestalt an *Epeolus* oder die grossen *Tachytes*-Arten erinnernd. Schwarz mit gelben und rothen Zeichnungen.

Ich gründe dieses Genus auf eine südafrikanische Form, von der mir nur ein weibliches Individuum vorliegt, und bin deshalb noch nicht in der Lage eine vollkommene Genusbeschreibung zu liefern. Ich würde die Form ohneweiteres zu *Gorytes* stellen, wenn nicht die Unterschiede des Geäders (Radialzelle und Analquerader) im Vereine mit dem verschiedenen Habitus und den längeren Mundtheilen und die Form des Mittelsegmentes sich von allen mir bekannten Arten dieser Gattung unterscheiden würden. Durch das kleinere Flügelstigma und die längere Lippe scheinen mir Beziehungen zu *Sphecius* angedeutet zu sein.

Kohlia cephalotes n. sp.

Tab. I, Fig. 23, 24.

♀ Caput maximum. Oculi maximi globosi. Frons satis lata, infra et supra fere aeque lata. Tempora satis angusta. Vertex in medio paulo impressus. Stemmata angulum acutum formantes. Clipeus magnus, prominens et in parte apicali distinctissime depressus. Labrum transverse ellipticum, solito multo maius, distincte longitudinaliter carinatum. Antennae inter se paulo minus distantes quam ab oculis, graciles et satis breves, flagello vix clavato. Mandibulae in margine externo haud excisae. Thorax magnus et robustus, margine prothoracis angustissimo et desuper visum vix distinguendo. Dorsulum valde convexum, in medio paulo impressum et a scutello sutura simplici separatum. Episternum mesothoracis bene limitatum, epimerum cum sterno confusum. Segmentum mediale parte postica valde decliva a parte horizontali bene separata, area dorsali magna, bene limitata et longitudinaliter rugosa, in partem declivam producta. Latera segmenti medialis non divisa. Alae magnae, fere hyalinae venis, brunneis. Area radialis

latitudine quintuplo longior, apice paulo a costa remota, fere appendiculata. Area cubitalis prima et tertia fere aeque magna, secunda minor et superne valde angustata sed non petiolata, infra ambas venas transverso-discoidales excipiens. Vena transverso-humeralis ante originem venae cubitalis terminata. Stigma distinctum. Alarum posticarum area analis multo post originem venae cubitalis terminata. Pedes satis graciles, tibiis parum spinosis, tarsis valde spinosis, pulvillis distinctis; femora apice non dilatata; tibiae intermediae calcaribus duobus distinctis munitae. Tarsi antici distinctissime ciliati, haud dilatati. Abdomen distincte depressum, fere ut in genere Tachytes constructum, segmento dorsali 1. lato, basi valde decliva et apice non coarctato. Segmento dorsali sexto area mediana magna triangulari et longitudinaliter striata.

Corpus dense et crasse punctatum, segmento mediali fere rugoso punctato, parce pilosum, facie argenteo micante, segmento mediali griseo-villoso, nigrum, orbitis anticis, clipeo, labro, margine angusto pronoti cum callis humeralibus, macula episternali, strigis lateralibus dorsuli, fascia interrupta metanoti, fasciis latis undulatis segmentorum dorsalium, segmentoque ultimo fere toto flavis. Segmentis ventralibus laete ferrugineis. Antennae basi ferrugineae, apice fuscae. Pedes ferruginei, tibiis tarsisque intermediis et posticis flavo-variegatis. L. c. 13 *mm*.

Spec. aethiopica.

Die Augen sind vorne etwas gröber facettirt als an den Seiten, ihr Vorderrand ist schwach geschwungen. Die Ocellen sind weit auf die Stirne vorgerückt und liegen in einem sehr spitzen Winkel. Der Rand des Pronotum ist sehr schwach entwickelt und liegt tief unter dem Niveau des Dorsulum. Die Schulterbeulen sind von der Flügelwurzel weit entfernt. Die Radialzelle ist länger als ihre Entfernung von der Vereinigung der Medialader mit der Subcosta. Das Stigma ist deutlich entwickelt. Das Mittelsegment hinten stark abgeplattet, fast senkrecht abfallend und das Mittelfeld reicht auf diesen abschüssigen Theil hinunter.

1 ♀ aus Südafrika, Eigenthum des Berliner Museums.

Sphecius Dahlbom.[1]

In der Synonymie ist anzuführen:

< *Stizus,* Girard, Les Insectes, II, 949, 1879.
Sphecius, Fox, Proc. Ac. N. S. Philad., 304, 1894.
— — ibid., 264, 1895.

Die Fühler sind natürlich beim ♂ dreizehn-, beim ♀ zwölfgliedrig, nicht umgekehrt, wie durch ein Versehen angegeben wurde.

Ich habe eine Beobachtung von Patton über die Lebensweise von *Sphecius* übersehen: *S. speciosus* fängt *Cicada pruinosa* Say. Die durch den Stich der Wespe gelähmte Cicade wurde auf den Rücken gelegt, mit gefalteten Flügeln; die Wespe stand darüber und hielt die Cicade mit den Mittelbeinen, so dass die Tarsen von den Augen bis zur Flügelbasis reichten, wo die Klauen eingehängt waren, während sie auf den Vorderbeinen und auf der Spitze der Hinterbeine auftrat. So wurde die Cicade, den Kopf voraus, über den Boden geschleppt und auf einen kleinen Busch befördert, von wo aus der weitere Transport im Fluge erfolgte.

T. Davis gibt (l. c.) eine Notiz über *Stizus speciosus* und sein Benehmen beim Eintragen der *Cicada tibicen*, in der aber nichts Neues enthalten ist.

Sehr ausführlich und interessant sind Riley's neueste Publicationen über die Biologie des *Sph. speciosus.* Die ersten von den drei Arbeiten (im Canad. Entomol., 1891) will ich übergehen, weil in den zwei folgenden Alles ausführlicher behandelt wird. Im Insect Life, 1892, bespricht Riley zuerst den Fang und das Fortschleppen der gelähmten Cicade, wobei die Wespe gezwungen ist, ihren Flug von einem erhöhten Platze aus zu beginnen. Die paralysirten Cicaden conserviren sich in trockenem Grunde sehr lange, und Riley fand wiederholt noch gut erhaltene Exemplare, die nahezu ein Jahr in der Erde gelegen waren, weil aus irgend einem Grunde das Ei der

[1] Die neuesten Arbeiten von Fox sind mir erst während der Drucklegung dieser Nachträge zugekommen und konnten daher nicht mehr ganz berücksichtigt werden.

Wespe zu Grunde gegangen war. *Sphecius* wählt stets trockene Böschungen zur Anlage seiner Bauten, die in der Regel aus einem Rohre bestehen, das sich circa 6 Zoll weit erstreckt, dann seine Richtung ändert und sich noch 6—8 Zoll weiter fortsetzt, um in eine kugelige, $1^1/_2$ Zoll weite Zelle zu führen. Häufig verlässt eine Anzahl Äste den Hauptgang ungefähr an derselben Stelle und endet nach einem Laufe von 6—8 Zoll in ähnliche Zellen wie der erste. Häufiger verlassen die Seitengänge den Hauptgang an verschiedenen Stellen. Die Zellen enthalten 1—2 Cicaden, meistens zwei, und in diesem Falle werden die Larven grösser. Riley meint, es sei eine Cicade für männliche und zwei für weibliche Larven bestimmt, glaubt aber nicht, das Geschlecht werde durch die Ernährung bedingt, sondern sei schon im Ei angelegt. Das lang-eiförmige, zarte Ei wird an die Mittelbrustseite der Cicade gelegt und die junge, nach 2—3 Tagen ausschlüpfende Larve beginnt in den Brustnähten zu saugen. Zur Entwicklung braucht die Larve nicht viel über eine Woche.

Die Beschreibung der Larve entnehme ich einer noch späteren dritten Arbeit desselben Verfassers (Entomol. Soc. Washington): Die Larve ist $1^1/_8$—2 Zoll lang und namentlich in der vorderen Partie sehr dehnbar und contractil, so dass sie beim Fressen einer grossen Syrphidenlarve gleicht. Die Haut ist nahezu glatt, aber leicht gerunzelt und mehr oder weniger weisslich gefleckt, besonders zwischen den einzelnen Ringen. Es sind 10 Paare röthlichbrauner Stigmen (am 1.—10. Segment) vorhanden. Kopf harzfärbig, mit sehr gut entwickelten Mundtheilen. Clipeus, Labrum, Mandibeln, Maxillen und Labium sind so vollkommen wie bei vielen Coleopterenlarven. Die Mandibeln sind sehr kräftig, stumpf zugespitzt und vor dem Ende mit einem Zahne versehen. Sie sind dunkelbraun, an der Spitze fast schwarz und an der Basis blasser. Die Maxillen sind grosse fleischige Organe, die in zwei bräunliche hornige Fortsätze auslaufen, von denen einer entschieden den Taster repräsentirt. Auch die Unterlippe ist fleischig und trägt zwei hornige, die Zunge repräsentirende Fortsätze und eine Spinndrüse. Fühler sehr rudimentär und durch zwei kleine weissliche Erhebungen auf der Stirne bezeichnet.

Der Cocon wird sehr schnell im Laufe von zwei Tagen gesponnen und besteht zuerst aus einem Gerüst von Seidenfäden, in dem ein beiderseits offener Sack angefertigt wird. Der ganze Cocon besteht aus Seide und Erde und ist $1^1/_2$—$1^3/_4$ Zoll lang, innen mit gelber grober Seide lose ausgekleidet, mit Ausnahme eines Raumes in der Mitte, der $^1/_2$—$^2/_3$ der Innenfläche beträgt und dicht mit feiner weisser Seide ausgefüttert ist. In dieser Partie, bedeckt von der Seide, sind zu sehen 8—20 dunkelbraune, leicht erhabene Flecken, bedingt durch eine harzartige Masse, die zum Verschlusse eigenthümlicher hohler Höckerchen dient, welche nach aussen zu offen sind. Diese Höcker sind aus derselben harzartigen Masse gebildet und erinnern in ihrer vollendeten Form an Stigmen; sie werden offenbar nach Vollendung des Cocons verschlossen. Riley hat ähnliche Gebilde bei keiner anderen Sand- oder Grabwespe bemerkt und anfangs an erhärtete Excremente gedacht, später aber die Überzeugung gewonnen, dass sie von der Larve mit Absicht hergestellt werden und wahrscheinlich Ventilationsapparate seien.

Bei *Bembex obsoletus* (?) sollen ähnliche Lüftungsapparate vorkommen.

Die Larve bleibt im Cocon unverändert über den Winter liegen und verpuppt sich erst im Frühjahre, kurze Zeit vor dem Erscheinen des Insectes. Die Nymphe hat (nach der Abbildung zu schliessen) keine Pleuralzapfen.

Es ist höchst interessant, dass diese Lüftungsapparate, die zugleich von Riley für *Sphecius* und von Wesenberg für *Bembex* nachgewiesen wurden, bei Formen vorkommen, welche in der Lebensweise sonst ziemliche Verschiedenheiten aufweisen, und spricht sehr für die nahe Verwandtschaft der Gattungen. Es wäre höchst wichtig, den Cocon von *Gorytes* und *Stizus* diesbezüglich zu untersuchen.

Nach einer brieflichen Mittheilung des Herrn Dr. Brancsik hat Herr Frey in Madagascar beobachtet, wie *Sphecius Grandidieri* (= *Freyi* mihi) grosse Cicaden (*Poecilopsaltria Brancsiki* Dist. und *Platypleura pulverea* Dist.) fängt.

Ashmead's Arbeit (Psyche, 1894) enthält nichts Neues über *Sphecius.*

Sphecius antennatus Klug.

Der Synonymie ist beizufügen:

? *Sphecius nigricornis,* Radoszkowsky, Bull. Mosc., 16, f, 44, 1891.

Diese Art kommt nach Morawitz bei Astrachan vor: das Leydener Museum besitzt Exemplare aus Persien.

Ich habe Klug's Type gesehen!

Nach *antennatus* ist einzufügen:

Sphecius intermedius n. sp.

Tab. II, Fig. 1.

♂ *Sph. antennato* et *nigricorni* similis et affinis. Antennarum articulus ultimus fere ut in specie praecedente constructus, infra bis emarginatus, minus curvatus quam in *nigricorni* et paulo crassius quam in *antennato*, articulo penultimo dimidio longior. Flagellum longius, quam in *nigricorni.* Metatarsi intermedii pars apicalis normalis longitudine multo latior, fere ut in *nigricorni.* Thorax, ut in *nigricorni*, paulo crassius punctatus quam in *antennato*, valde griseo-brunneo hirsutus. Corpus nigrum, orbitis anticis, parte inferiore frontis, clipeo, labro, strigulis minimis in margine pronoti, maculis magnis lateralibus segmenti dorsalis 1. et 2., fasciis interruptis undulatis 3.—6. flavis. Antennae fuscae, scapo et maxima parte flagelli infra flavo, apice articuli ultimi testaceo. Pedes flavi, coxis, trochanteribus femorumque basi nigris. Long. corp. 17 *mm.*

Species Algeriensis.

Von dieser Art fing ich 1 ♂ bei Batna in Ost-Algerien auf Umbelliferen. Sie hält zwischen *antennatus* und *nigricornis* die Mitte. Die Fühler sind wie bei *antennatus* schlanker und länger als bei *nigricornis*; es ist z. B. das sechste Glied fast doppelt so lang als breit, bei *nigricornis* nur $1^1/_2$ mal so breit. Das Endglied ist gleichfalls dem des *antennatus* ähnlich, aber etwas dicker und seine zweite Auskerbung kleiner. Der Metatarsus der Mittelbeine ist dagegen wieder dem von *nigricornis* ähnlicher: der nicht erweiterte Endtheil viel kürzer als bei *antennatus.* In Bezug auf Farbe und Sculptur ist *intermedius*

dem *nigricornis* täuschend ähnlich, und ich glaube daraus schliessen zu können, dass auch das ♀ dem *nigricornis* sehr ähnlich sieht. Es dürften wahrscheinlich die aus Algier angeführten *nigricornis*-Exemplare zu *intermedius* gehören.

Ob *Larra Syriaca* zu *nigricornis* oder zu *intermedius* oder vielleicht zu einer dritten ähnlichen Art gehört, kann ich nicht constatiren. Ich untersuchte eine Type (Berl. Mus.), konnte sie aber von *nigricornis* nicht unterscheiden. (Ein zweites, auch als Type bezeichnetes Stück war ein *Stizus*!) Jedenfalls müssen noch grössere Serien von verschiedenen Fundorten untersucht werden, um für das weibliche Geschlecht gute Charaktere zu finden.

Sphecius nigricornis Dufour.

Hier ist zu citiren:

Stizus nigricornis, Girard, Les Insectes, II, 950, 1879.

Sphecius Uljanini Rad.

In der Synonymie dieser Art ist anzuführen:

Stizus terminus, Kirby, Trans. Linn. Soc. Lond., V, 3, 134, Tab. XIV, Fig. 17, ♀, 1889.

Die mittelmässige Abbildung (von M. H. Fisher) scheint genauer zu sein als Kirbys' Beschreibung, denn die Fühler sind richtig licht gemalt, während sie in der Beschreibung schwarz gemacht werden etc. Auf jeden Fall ist diese n. sp. mit *Uljanini* identisch.

Als Fundort nennt Kirby das Thal Hari-rud in Afghanistan.

Sphecius percussor Handl.

Hier ist zu citiren:

! *Sphecius percussor,* Handlirsch, Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien, XXXIX, 280, 1889.

Sphecius speciosus Drury.

Tab. II, Fig. 2, 3.

Der Synonymie dieser Art ist beizufügen:

Vespa tricincta, Fabricius, Spec, Ins., I, 459, 1781.
— — Gmelin, Syst. Nat., Ed. 13, I, 5, p. 2749 n. 32, 1790.

Vespa tricincta, Olivier, Encycl. method., VI, 677, 1791.
— — Christ, Naturg. d. Ins., 218, 1791.
< *Sphecius speciosus,* Cameron, Biol. Centr. Am., II, 91, 1890.
— — Handlirsch, Jahresb. d. Trencsiner Com., XIII u. XIV, t. 7, f. 5 *b*, 1890.
— — Fox, Proc. Ac. N. S. Philad., 265, 1895.

Cameron scheint die von mir bei der Unterscheidung der Amerikanischen *Sphecius*-Arten verwendeten plastischen Merkmale ganz übersehen zu haben, denn er vereinigt wieder nach dem Beispiele Patton's mehrere Arten mit *speciosus*, allerdings mit Hinzufügung eines ?. Er selbst untersuchte mehrere centralamerikanische Exemplare, die mit der typischen *Speciosus*-Form nicht ganz übereinstimmen: »Die Individuen aus Central-Amerika haben das Pro- und Mesonotum roth; die aus Guatemala (Panzos in Vera Paz) haben die zwei Basalsegmente, das eine aus Honduras (Ruatan Island) die drei Basalsegmente gelb gezeichnet; das letztere hat die Flügel lichter gefärbt, ebenso ist bei allen die rothe Farbe auffallend. Bei keinem von den Exemplaren ist das Roth am Thorax und das Gelb am Abdomen gleich.« Abgebildet wurde von Cameron ein ♀ aus Guatemala, das nur auf den zwei ersten Ringen gelbe Zeichnungen hat und bei dem Segment 1 roth, die folgenden fast ganz schwarz sind.

Es ist sehr leicht möglich, dass die von Cameron untersuchten Exemplare eine oder zwei neue Arten repräsentiren, und es ist sehr zu bedauern, dass Cameron die Stücke nicht mit den anderen Arten in Bezug auf Sculptur etc. genau verglichen hat, umsomehr als er gerade für subtile Unterschiede ein sehr gutes Auge hat.

Sphecius Grandidieri Saussure.

! *Stizus Grandidieri,* Saussure, Societas entomologica, II (2), 9, ♀, 1887.
! *Sphecius Freyi,* Handlirsch, Jahreshefte des naturw. Ver. in Trencsin, XIII, 1890, Tab. VII, Fig. 5 et 5 *a*.
! *Stizus Grandidieri,* Saussure, Hist. nat. des Hymen. de Madagasc., 463. Tab. XI, Fig. 7, 1890—1892.

Femina. Statura *S. speciosi.* Corpus robustum, thorax latitudine vix longior. Episternum mesothoracis cum sterno confusum, epimerum bene limitatum. Segmentum mediale valde

declive, area mediana magna et lata, sulco longitudinali valde indistincto. Alae longae et valde lutescentes, versus basim obscuriores quam in margine, venis brunneis. Alarum anticarum area radialis longissima, lanceolata. Alarum posticarum area analis multo post originem venae cubitalis terminata. Pedes robusti, tibiis tarsisque valde spinosis. Abdomen crassum, segmento primo lato et brevi, segmento ventrali secundo satis aequaliter convexo. Corpus satis dense et paulo subtilius punctatum quam in *Shp. specioso*, capite et thorace griseo villosis, clipeo argenteo micante. Caput rufo-brunneum, clipeo pallidiore, thorax et segmentum mediale superne et in lateribus plus minusve obscure rufo-ferrugineis, pectore fusco. Abdomen nigrum, segmento primo, apice excepto, lateribus segmenti dorsalis secundi et segmento ventrali secundo, apice excepto, rufo-ferrugineis. Pedes testacei. Antennae seu totae testaceae seu in flagello plus minusve infuscatae. Antennae haud longiores quam thorax cum capite. Segmenti dorsalis sexti area mediana distinctissime latior quam in *S. specioso*. Long. corp. 28—40 *mm.*

Species regionis Aethiopicae.

Sph. Grandidieri gehört, soviel nach dem weiblichen Geschlechte zu urtheilen ist, in die Verwandtschaft der amerikanischen Arten der Gattung, unterscheidet sich aber von denselben durch das breitere Mittelfeld der sechsten Dorsalplatte. Das Schildchen ist flacher als bei *speciosus*, das Mittelfeld des Medialsegmentes nicht so deutlich getheilt. Die Punktirung des Thoraxrückens ist sehr dicht, nicht so scharf ausgeprägt als bei *speciosus* und mit deutlichen gröberen Punkteindrücken untermischt. Die zweite Cubitalquerader ist eckig umgebogen, die zweite Discoidalquerader viel stärker gegen den Rand vorgebogen als bei der genannten Art. Die Punktirung des Hinterleibes ist gleichfalls bedeutend dichter.

Diese Art wurde von Herrn Frey in Nossibé (Madagaskar) gesammelt; ein Exemplar besitzt das Hofmuseum, mehrere Herr Dr. Brancsik in Trencsin.

Saussure's erste Beschreibung lautet wie folgt:

»Obscure-ferruginea, fulvo-hirsuta; clipeo utrinque argentato; pronoto subtus et abdomine nigris, hoc basi ferrugineo-vario; alis hyalino-ferrugineis. ♀ 22 *mm.* Madagaskar.«

Aus dieser Beschreibung konnte ich nicht einmal darüber ins Klare kommen, ob die Art zu *Sphecius* oder zu *Stizus* gehört. Nun ist im Jahre 1890 (Ende) die Figur in Saussure's Werk erschienen, und ich war jetzt in der Lage, die Art wenigstens in das Genus *Sphecius* zu stellen. In Bezug auf die Grösse des Thieres ist zu erwähnen, dass die Abbildung mit der Beschreibung nicht übereinstimmt; es ist nach derselben die Länge des Thieres 27 *mm*. Im Frühjahre 1891 hatte ich nun Gelegenheit, das typische Exemplar in Saussure's Sammlung zu vergleichen und zu constatiren, dass die Art mit meinem *Sphecius Freyi* identisch ist.

Sphecius Malayanus n. sp.

Femina. Statura *Sph. speciosi* et *Grandidieri*. Thorax latitudine distincte longior. Episternum mesothoracis cum sterno confusum, epimerum bene limitatum. Segmentum mediale valde declive; areae medianae sulco longitudinali distincto. Alae magnae, valde lutescentes, basim versus ochraceae, venis obscure brunneis. Alarum anticarum area radialis longissima, lanceolata. Alarum posticarum area analis multo post originem venae cubitalis terminata. Pedes robustissimi et longi, tibiis tarsisque valde spinosis. Abdomen ut in *Sph. specioso* minus robustum quam in speciebus palaearcticis, segmento ventrali secundo satis convexo, segmento dorsali sexto area latissima triangulari dense et crasse punctata. Corpus dense, aequaliter et satis subtiliter punctatum. Facies argenteo tomentosa, thorax dense fusco villosulus. Caput nigrum, orbitis anticis et posticis, clipeo labroque obscure ferrugineis. Thorax niger. Abdomen ferrugineum, basi segmenti primi et interdum secundi plus minusve nigris. Antennae testaceae. Pedes nigri, tibiis tarsisque obscure ferrugineis. Long. corp. 25—30 *mm*.

Species Malayana.

Sphecius Malayanus gehört gleich *Grandidieri* in die nächste Nähe der amerikanischen Arten und bildet wohl mit der madagassischen Art zusammen eine eigene Gruppe.

Kopf und Fühler sind ganz ähnlich wie bei *speciosus* gebaut. Das Mittelfeld des Endsegmentes ist, wie bei *Grandidieri*, entschieden breiter als bei den palaearctischen und amerika-

nischen Arten. Die Flügel sind ganz ähnlich wie bei den letzteren und bei *Grandidieri*, ebenso die Beine.

In die nächste Verwandtschaft dieser Art dürfte auch Smith's *Sph. pectoralis* gehören. Es wäre höchst interessant, endlich einmal eine der Arten im männlichen Geschlechte kennen zu lernen, um zu constatiren, ob sie eine eigene Gruppe bilden oder mit den amerikanischen zusammenfallen. Immerhin liefert die Entdeckung des *Sph. Malayanus* wieder einen Beweis der nahen Beziehungen zwischen der Fauna Madagascars und Indiens.

Ich untersuchte 4 ♀ aus Timor und Sumbava, Eigenthum des Leidener Museums.

In der Gattung *Sphecius* muss vorläufig als fragliche Art auch der von mir bei *Exeirus* citirte

Sphecius lanio Stal.

angeführt werden.

Bembidula Burm.

Die Synonymie ist zu ergänzen:

Monedula, Provancher, Addition à la Faune Canad., 412, 1889.
Bembidula, Cameron, Biol. Central. Amer., II, 95, 1890.
— Fox, Proc. Acad. N. S. Philad., 304, 1894.

Bembidula odontophora Handl.

1 ♀ aus Cayenne, vom Berliner Museum als »*Monedula dissecta* Dahlbom« bezeichnet, ist jedenfalls das vom genannten Autor S. 187 als »*Stictia dissecta* Klug in Mus. Berolin. secund. Erichson in litteris« erwähnte Exemplar, aber nicht das von ihm beschriebene, von dem er ausdrücklich sagt: »Habitat in America meridionali. Specimen unicum possideo.« Hätte Dahlbom das Stück aus Cayenne vor sich gehabt, so hätte er sicher diesen Fundort angegeben. In der Beschreibung werden ausdrücklich vier Querbinden am Thorax erwähnt, was auf *variegata* Olivier passt. Ich lasse daher das Citat der Dahlbom'schen *dissecta* bei *B. variegata*.

Bembidula discisa Taschenb.

Der Synonymie ist beizufügen:

Bembidula discisa, Cameron, Biolog. Central. Amer., II, 95, Tab. VI, Fig. 12, 13, 1890.

Cameron verzeichnet folgende Fundorte: Mexico, Valladolid in Yucatan (Gaumer); Guatemala, Senahu in Vera Paz, Paraiso 300 feet (Champion); Panama, Volcan de Chiriqui 2000—3000 feet, David (Champion).

Ausserdem sind noch folgende Fundorte zu erwähnen: Sierra Cordoba und Cauca in Columbien (Berliner Museum), Paraguay (Dr. Jordan), Venezuela (Hofmuseum).

Bembidula spinosa Fabricius.

Als erstes Citat ist in der Synonymie anzuführen:

Bembex spinosa, Fabricius, Ent. Syst. IV, 458 u. 9—10, 1794.

Bembidula variegata Olivier.

In der Synonymie ist zu ergänzen:

Bembidula variegata. Cameron, Biolog. Centr. Amer., II, 96, Tab. VI, Fig. 14, 1890.

Von dieser Art sah ich Exemplare aus Chile (Fairmaire), Presidio in Mexico (Cameron) und Panama (Berliner Museum). Cameron verzeichnet folgende Fundorte: Mexico, Omealca near Orizaba (M. Trujillo), Teapa in Tabasco (H. H. Smith); Guatemala, San Joaquin in Vera Paz (Champion).

Bembidula capnoptera Handl.

Diese Form wurde auch in Mexico gefunden (Jalisco, sec. Cameron).

Bembidula Burmeisteri Handl.

Als Synonym ist anzuführen:

! *Bembidula Burmeisteri,* Cameron, Biolog. Centr. Amer., II, 96, Tab. VI, Fig. 15, 16, 1890.

Ich erhielt von Herrn Cameron vier Exemplare dieser Art zur Ansicht. Bei einem dieser Stücke ist auf dem ersten Segmente auch ein kleiner Mittelfleck vorhanden, bei einem anderen trägt dieses Segment eine in der Mitte verschmälerte, aber nicht

unterbrochene Binde. Der Fleck an den Mesopleuren fehlt manchmal, ebenso die Flecken an den Seiten des ersten Segmentes. Länge 13—16 *mm.*

Als Fundorte sind zu erwähnen:

Navarrete in Tepic (Schumann), Venta de Zopilote 2800 feet, Rio Papagaio 1200 feet, beide in Guerrero (H. H. Smith), Temax in North Yucatan (Gaumer). (Nach Cameron.)

Die zwei folgenden Arten kenne ich nicht. Sie sind sehr ungenügend beschrieben, kaum gut genug, um sagen zu können, dass sie in das Genus *Bembidula* gehören.

Bembidula? nigrifrons Provancher.

Monedula nigrifrons, Provancher, Additions à la Faune Canad., 415, ♀ ♂ 1889.

»Monedula front-noir. *Monedula nigrifrons* n. sp.

♀ 13 *mm.* Schwarz mit gelben Zeichnungen. Clipeus, Oberlippe, mit Ausnahme der Spitze, Mandibeln, mit Ausnahme der Spitzen, gelb, das ganze Gesicht schwarz mit silberglänzender Behaarung. Scheitel mit weissen Haaren. Fühler schwarz, der Schaft kaum unten gelb gefleckt. Eine Binde in der Mitte des Prothorax, und eine Linie an dessen Hinterrande, die die Schulterbeulen bedeckt und sich mit einem grossen Fleck an den Seiten des Mesothorax vereinigt, die Flügelschuppen, eine Linie ober der Insertion der Flügel, ein verlängerter Fleck an jeder Seite des Mesonotums, ein grosser Fleck an jeder Seite des Schildchens, das Metanotum, das ganze Ende des Mittelsegmentes mit einem grossen Fleck an seinen Hinterecken gelb. Flügel hyalin mit braunen Adern. Beine gelb, die Hüften und Schenkel, mit Ausnahme der Spitze, schwarz, die Vordertarsen gelb mit langen schwarzen Dornen. Hinterleib mit breiten gelben Bändern am Ende aller Segmente, von denen das erste vorne in der Mitte viereckig ausgeschnitten ist, während die folgenden jederseits der Mitte eine kleine Ausrandung zeigen. Unten schwarz mit dreieckigem Fleck an jeder Seite der Segmente. — Los Angeles (Coquillett), (Territor. Californien).

♂ Hinterleib fast ganz gelb am Rücken, die Segmente nur mit einer kleinen schwarzen Linie an der Basis. Der zweite Bauchring mit einem starken, schwarzen nach hinten gebogenen Dorn. Viel schmäler als *fasciata,* obwohl ebenso lang.«

Bembidula parata Provancher.

Monedula parata, Provancher, Additions à la Faune, Canad. 416, ♀, 1889.

»Monedula parée. *Monedula parata* n. sp.

♀ Long. 15 *mm.* Schwarz; Clipeus, Oberlippe, Mandibeln, mit Ausnahme der Spitzen, Unterseite des Fühlerschaftes, die hinteren Augenränder gelb. Der Clipeus vorne schwarz eingesäumt, die Oberlippe mit bräunlichem Strich in der Mitte. Der Prothorax, die Schulterbeulen, die Schüppchen, eine Linie vorne und eine an der Seite am Mesonotum, ein Fleck an jeder Seite des Schildchens, das Metanotum, die Hinterwinkel des Mittelsegmentes, die unten verschmälert und abgerundet ohrförmig verlängert sind, gelb. Flügel schwach verdunkelt, besonders an der Vorderseite. Beine gelb, alle Hüften, die Basis der Schenkel und eine Linie an deren Hinterseite schwarz. Hinterleib mit breiter gelber Binde auf jedem Segmente, die am ersten in der Mitte verschmälert und unterbrochen, die folgenden mit einer kleinen Kerbe in der Mitte und einer leichten Biegung an jeder Seite. Endsegment stark punctirt, jederseits mit dreieckigem gelben Fleck, die durch eine einfache schwarze Linie getrennt sind. Unten tragen die Segmente mit Ausnahme des ersten je eine breite, wellige Binde; die Binde des Endsegmentes ist vorne und hinten ausgerandet und das Segment endet in einen kleinen schwarzen Schwanz. Los Angeles (Coquillett.) (Territ. Californien.)

Eine durch die Färbung ausgezeichnete Art, das Gelb am Thorax und am Endsegment ist viel dunkler als die Hinterleibsbinden.«

Steniolia Say.

In der Synonymie ist anzuführen:

Steniolia, Provancher, Additions à la Faune Canad. 412, 414, 1889.
Steniolia, Cameron, Biolog. Central. American., II, 92, 1890.
— Fox, Proc. Acad. N. S. Philad., 304, 1894.

Provancher erwähnt in seiner Beschreibung wohl die langen Maxillen, aber mit keinem Worte die Bildung der Palpen. In der Bestimmungstabelle heisst es »labre non 2 fois aussi long que large«, in der Beschreibung dagegen »labre 2 fois etc.«. Auf ähnliche »Irrthümer« und Mängel muss man bei Provancher« stets gefasst sein.

Steniolia longirostris Say.

Zur Synonymie:

Steniolia longirostra, Cameron, Biolog. Central. American., II, 92, Tab. VI, Fig. 9, 1890.

Als Fundorte führt Cameron an: Mexico, Northern Sonora (Morrison), Venta de Zopilote in Guerrero 2800 feet, Cuernavaca (H. H. Smith); Guatemala, Panajachel 5000 feet, San Gerónimo 3000 feet (Champion).

Steniolia scolopacea Handl.

In der Synonymie ist anzuführen:

? *Steniolia duplicata,* Provancher, Additions à la Faune Canad., 414, ♂♀ 1889.
— *scolopacea,* Cameron, Biolog. Centr. Amer. II, 94, Tab. VI, Fig. 11, 1890.
? — *Edwardsii,* Patton, Proc. Ent. Soc. Washington, III, 45, 1894.

Es ist möglich, dass Provancher diese Art und *St. tibialis* zusammen vor sich gehabt hat. Wenn er nur eine gesehen hat, so ist aus der unzulänglichen Beschreibung nicht sicher zu entnehmen, welche von beiden es ist. Provancher's Exemplare stammten aus Californien.

Cameron führt als Fundorte an: Mexico, Northern Sonora (Morrison), Jaral near Guanajuato (Schumann).

Fox zieht meine *scolopacea* als Synonym zu *duplicata* Provancher. Nachdem beide Beschreibungen nahezu gleichzeitig erschienen sind, und jene Provancher's, wie oben erwähnt, sich vielleicht auf eine Mischart bezieht, ziehe ich es vor, den in meiner Monographie aufgestellten Namen beizubehalten. Als Fundorte gibt Fox San José del Cabo, Magdalena Island, Lower Purisima und San José de Gracias an.

Patton sagt von der Art nur, sie sei sehr variabel, und führt als Synonym Provancher's *duplicata* an, woraus ich schliesse, dass es sich um meine *scolopacea* handle, denn »*Edwardsii* Cresson«, wie Patton angibt, ist meines Wissens nirgends beschrieben.

Steniolia tibialis Handl.

Auch bei dieser Art ist in der Synonymie anzuführen:

? *Steniolia duplicata*, Provancher, Additions à la Faune Canad., 414. ♂♀ 1889.

Monedula Latr.

Zur Synonymie:

< *Bembex*, Lamarck, Système des Anim. s. vert. 272, 1801.
Monedula, Girard, Les Insectes, II, 961, 1879.
— Cameron, Biolog. Centr. Amer. II, 97, 1890.
— Radoszkowsky, Bull. Mosc., 8, 1891.
— Fox, Proc. Ac. N. S. Philad., 304, 1894.

Monedula signata L.

Zur Synonymie:

Vespa signata, Linné, Pandora Ins. Amoen. Acad. V, t. 3, f. 216 n. 14, 1758.
Sphex (Monedula) signata, Blanchard, Cuvier's R. Anim. Ed. 3, II, t. 121, f. 2, 1849.
Monedula signata, Cameron, Biolog. Centr. Amer. II, Tab. VI, Fig. 22, 1890.
— — Radoszkowsky, Bull. Mosc. 8, f. 14, 1891.

Cameron führt folgende Fundorte an: Mexico, Ventas in Durango, Tres Marias Ins., Presidio, Mazatlan (Forrer), San Blas in Jalisco, Atoyac in Vera Cruz (Schumann), Teapa and San Juan Bautista in Tabasco (H. H. Smith), Temax in North Yucatan (Gaumer); British Honduras, R. Sarstoon (Blancaneaux); Guatemala, San Joaquin in Vera Paz, Rio Naranjo (Champion); Nicaragua, Chontales (Janson); Costa Rica, Caché (Rogers).

Dr. Jordan sammelte zahlreiche Exemplare in Paraguay.

Monedula volucris Handl.

Von dieser Art erhielt ich nachträglich 8 ♂ vom Berliner Museum aus Columbien (Cauca Vulcan.), alle mit der Beschreibung übereinstimmend.

1 ♂ vom Leidener Museum aus Bogota hat Gesicht und Thorax etwas weniger reichlich licht gezeichnet.

Monedula punctata Fab.

Zur Synonymie:

Vespa (Bembex) punctata, Gmelin, Syst. Nat. Ed. 13, I, 5, 2768 n. 152, 1790.
Monedula punctata, Cameron, Biolog. centr. Amer. II, Tab. VI, Fig. 24, 25, 1890.

Cameron nennt folgende Fundorte: Mexico, Tierra Colorado in Guerrero, 2000 feet (H. H. Smith); Guatemala, San Joaquin in Vera Paz (Champion); Panama, Bugaba, 800—1500 feet (Champion), Panama city (Boucard).

Ein Exemplar aus Mattogrosso (Berliner Mus.) hat schmale Binden am Scutellum, Metanotum und Mittelsegment, sowie etwas vergrösserte Mittelflecken des ersten Segmentes.

Nächst *M. carbonaria* ist einzufügen:

Monedula maccus n. sp.

Femina. *M. carbonariae* affinis et quoad colorem *M. volucri*, *pantherinae* et *lineatae* satis similis. Scutellum et dorsulum fere omnino ut in *carbonaria* punctatum. Corpus nigrum, orbitis anticis et posticis, clipeo, maculis duabus magnis basalibus exceptis, lateribus labri, mandibulis, apice excepto, margine lato pronoti cum callis humeralibus, maculis magnis lateralibus prothoracis, fascia lata scutelli, fascia metanoti, fascia lata arcuata segmenti medialis, maculis lateralibus angulisque posticis segmenti medialis, maculis magnis lateralibus et minoribus discalibus haud confluentibus segmentorum quatuor anticorum, maculis magnis lateralibus quinti maculisque parvis lateralibus segmentorum ventralium 2—4 flavis. Antennae nigrae, scapo infra flavo; pedes nigri maculis nonnullis parvis in femorum apice lineisque in tibiis tarsisque anticis flavis. Alae fere hyalinae. Long. corp. 22—25 *mm.*

Species neotropica.

M. maccus ist von *carbonaria* und *arcuata*, denen sie in Bezug auf Sculptur und Körperform am nächsten steht, schon

an den isolirten discalen Flecken der Segmente zu trennen, von beiden weicht übrigens auch die Thoraxzeichnung wesentlich ab. Von den Arten mit isolirten Flecken ist die Trennung durch den Mangel der Längsstreifen am Dorsulum und die ungefleckten Mittelbrustseiten nicht schwierig. Auch die Sculptur des Scutellum bietet ein gutes, verlässliches Merkmal. In der Tabelle kommt man zu *M. lineata* und *pantherina*.

Ich untersuchte 3 ♀ aus Cordova in der argentinischen Republik, Eigenthum des Leidener Museums.

Monedula arcuata Burm.

! 1 ♀ vom Berliner Museum aus Montevideo, ganz identisch mit den von mir beschriebenen, hat typischen Werth, es ist von Gerstäcker benannt.

Monedula decorata Burm.

Von dieser Art erhielt ich gleichfalls ein von Gerstäcker bestimmtes Exemplar aus Mendoza (Berliner Mus.). Dasselbe unterscheidet sich von *arcuata* und den anderen verwandten Arten durch die ganz gelben Thoraxseiten und die gelbe Brust. Im Übrigen sind die Zeichnungen ähnlich wie beim ♂, die Binden des Hinterleibes etwas schmäler. Beine gelb, oben an den Schenkeln und Schienen mit schwarzen Linien. Kopf und Unterseite wie beim ♂ gezeichnet.

Monedula heros Fabr.

Zur Synonymie:

Monedula heros, Cameron, Biolog. centr. Amer. II, 98, Tab. VI, Fig. 21, 1890.

Als Fundort ist zu erwähnen: Guatemala, Champerico (Champion); Mexico, Ventas in Durango, 2000 feet (Forrer); San Blas in Jalisco, Navarrete in Tepic (Schumann); Nicaragua, Chontales (Janson); Panama (Boucard).

Monedula Medea Handl.

2 ♀ aus Cayenne haben die Binden des Scutellum, Metanotum und Mittelsegmentes sehr reducirt, fast verschwunden.

Monedula notata Taschenb.

1 ♀ aus Urugnay (Leidener Museum).

Monedula Surinamensis Deg.

Zur Synonymie:

Monedula surinamensis, Cameron, Biolog. centr. Amer. II, Tab. VI, Fig. 23, ♀ 1890.
— — Radoszkowsky, Bull. Mosc. 8, f. 13, 1891.

Als Fundort ist nach Cameron zu erwähnen: Chontales in Nicaragua (Belt).

Monedula denticornis Handl.

Aus Puerto-Cabello in Venezuela (Leidener Mus.).

Monedula caesarea Handl.

1 ♀ aus Cauca in Columbien (Berliner Museum).

Monedula fuscipennis Lepeletier.

! Von Dahlbom's *Zetterstedtii* habe ich die Type (Berliner Museum) gesehen.

Monedula Adonis Handl.

♂ Feminae similis. Antennae longiores et robustiores, articulis 7—12 infra deplanato excisis, 7. apicem versus spinoso prominente, 12. postice distincte lobato, ultimo praecedenti fere aeque longo sed angustiore, distincte curvato et apice rotundato. Femora antica infra valde deplanata. Tarsi antici distincte dilatati, articulo ultimo fere cordiformi, vix ciliati. Coxae intermediae apice dente magno acuto, femora intermedia ante apicem infra dente magno. Tibiae intermediae apice extrorsum bidentatae. Segmentum ventrale secundum nec carinatum, nec tuberculatum, nec in parte apicali inflatum, ut in femina constructum. Segmentum dorsale sextum latissimum, spinis lateralibus validis, acutis, processo mediali apice exciso. Segmentum ventrale 6. planum, in disco spinis sex distinctissimis inflexis munitum. Segmentum ventrale 7. occultum, 8. processo acuto ante apicem dilatato.

Sehr auffallend sind die sechs in einer Querreihe angeordneten Dörnchen, die bei meinem Exemplare der Basis des Segmentes zugewendet sind und ganz auf der Oberfläche aufliegen; es scheinen bewegliche Gebilde zu sein, jedenfalls homolog mit dem von mir erwähnten Organ bei der *signata*-Gruppe.

Durch das flache zweite Ventralsegment weicht diese Art von der *Surinamensis*-Gruppe, sowie von den zwei ersten Gruppen ab und kann als Repräsentant einer eigenen Gruppe gelten. Das achte Ventralsegment hat einen breit lancettförmigen Fortsatz.

1 ♂, 1 ♀ vom Budapester Museum aus Brasilien.

Monedula Chilensis Esch.

Hier ist zu citiren:

Bembex peruvianus, Girard, Les Insectes, II, 959, t. 74, f. 6, 1879.

(Es ist nur eine Reproduction der Guérin'schen Abbildung).

Monedula vulpina Handl.

2 ♀ aus der Provinz Catamarca in Argentinien (Leidener Museum) unterscheiden sich von den chilenischen durch schwarze Fühlergeissel und zwei kleine, gelbe Flecken am Dorsulum.

Monedula speciosa.

Fox gibt El Paraiso in Lower, Californien, als Fundort an.

Stizus Latreille.

Der Synonymie ist beizufügen:

> *Larra*, Duméril, Mém. Acad. sc. Paris, XXXI (2), 937, 1860.
< *Stizus*, Girard, Les Insectes, II, 949, 1879.
— Radoszkowsky, Bull. Mosc. 8, 1891.
Stizolarra, Saussure, Grandidier's Hist. Madag. 455, 465, 1892.
Stizus, Fox, Proc. Acad. N. S. Philad., 304, 1894.
— Fox, Proc. Ac. N. S. Philad., 264, 1895.

Nach Siebold besitzt das *Stizus* (*tridens*) ♀ einen kurzen, oben erweiterten Ductus seminalis, in welchen der lange Stiel einer runden Samenkapsel und der sehr lange, gemeinschaft-

liche Canal zweier kurzer Glandulae appendiculares neben einander einmünden.

Girard sagt von dem Giftapparate der *Stizus* ♀: »Les vaisseaux constituant la partie la plus antérieur de l'appareil sont formés en arbuscule a rameaux plus ou moins repliés ou agglomérés.

Nach Fabre (Souvenirs, III, 249) fängt *Stizus ruficornis* drei bis fünf *Mantis religiosa*-Larven für eine Zelle und macht einen Cocon aus Seide und Sand, der jenem von *Bembex* ähnlich ist, sich aber in folgenden Punkten unterscheidet: »Sur le flanc de la coque, de partout régulièrement nivelée, fait hernie un grossier bourrelet, petite motte de sable agglutiné«. Diese Bildung wird dadurch erklärt, dass die Larve zuerst einen Sack mit einer oberen und einer seitlichen Öffnung macht, durch welch letztere sie den Sand holt, um den Cocon innen zu vollenden; die kleine Seitenöffnung wird zuletzt von innen her verschlossen.

Stizus tridens Fabr.

Tab. II, Fig. 8.

Der Synonymie ist beizufügen:

Stizus tridens, Girard, Les Insectes, II, 949, t. 74, f. 8, 1879.

Stizzolarra (Stizus) tridens, Saussure in Grandidier, 466, t. XI, f. 6, 1892.

Nach Funk ist diese Art bei Bamberg an sandigen Stellen häufig. Ich erhielt Exemplare aus Tanger (Coll. Saussure).

Mit *tridens* nahe verwandt ist:

Stizus crassipes n. sp.

Tab. II, Fig. 9.

♂ *Stizo tridenti* valde similis et affinis. Caput fere ut in *tridente*, minus lato, antennis autem a margine superiore clipei multo magis remotis, fere ut in *tridente* constructis. Segmenti medialis carinae laterales distincte excisae. Alae fere hyalinae, area cubitali secunda haud petiolata. Pedes — imprimis postici — crassiores, femoribus posticis latitudine solum triplo longioribus (in *tridente* fere quadruplo longiores). Tibiae posticae

multo minus spinosae. Corpus minus crasse punctatum. Thoracis dorsum sparsius punctatum. Corpus nigrum, mediocriter cyanescens. Orbitis anticis, fronte sub antennis, clipeo, labro, margine angusto pronoti cum callis humeralibus, fasciis angustis sinuatis in segmentis 5—6 anticis pallide flavis. Antennae nigrae, infra pallidae; pedes ferruginei, basi nigra. Long. corp. 9—11 *mm.*

Species palaearctica.

Diese Art steht dem *tridens* nahe, ist aber sehr leicht an den dickeren, rothen Beinen und an der verschiedenen Kopfform zu unterscheiden. Die Fühler sind viel weiter vom oberen Rande des Clipeus, der deutlicher begrenzt ist als bei *tridens*, entfernt.

Ich untersuchte 2 ♂ aus Barcelona, von Herrn P. Antiga gesammelt. Zwei gleichfalls in Barcelona gesammelte Weibchen unterscheiden sich von *tridens* durch den gelben, oben deutlich begrenzten Clipeus und durch die etwas weiter vom Clipeus entfernten Fühler. Sie haben breitere Hinterleibsbinden, als die oben beschriebenen ♂, und die beiden ersten Cubitalqueradern münden in einem Punkte in die Radialader. Die Beine sind fast wie bei *tridens*, nicht dicker, schwarz und gelb gezeichnet. Ich wage es nicht, nach dem spärlichen mir vorliegenden Materiale, diese Weibchen als zu den oben beschriebenen Männchen gehörig zu betrachten.

Stizus tenellus Klug.

Von dieser Art habe ich die Type (Berliner Mus.) gesehen!

Stizus spinicornis Saussure.

Stizolarra spinicornis, Saussure, Hist. Nat. Madagasc. 467, 1892.

Die erste vorläufige Beschreibung wird hier wesentlich ergänzt:

♂. Klein, schwarz, etwas grösser als *tridens*. Körper glatt, sehr fein punktirt und grau tomentirt. Fühler oben dunkel, unten rothgelb, das erste Glied rothgelb, oben mit schwarzer Binde. Mandibeln, Lippe, Clipeus, Stirne bis zur Fühlerinsertion röthlichgelb, silberglänzend tomentirt. Ein länglicher Fleck ober den Fühlern und eine schmale Querlinie am Scheitel gelb. Augenränder gelb.

Thorax schwarz; der Rand des Pronotum mit den Schulterbeulen breit gelb; Dorsulum gelb gerandet und mit zwei kleinen Längslinien. Flügelschüppchen mit zwei Flecken unter den Flügeln gelb. Schildchen mit gelben Seitenflecken, Metanotum gelb gerandet. Mittelsegment mit V förmigem gelben Streif, hinten concav und glatt, die Seitenkanten stark eckig vorspringend, nach unten zu etwas ausgebuchtet und mit einem kürzeren Zahn versehen. Die Ecken gelb. Hinterleib schwach violett schimmernd, das erste Segment oben gelb mit zwei schwarzen Flecken, das zweite und dritte schwarz mit tiefzweibuchtiger Binde, das vierte, fünfte und sechste gelb mit zwei schwarzen Querflecken, das siebente gelb. Die Segmente 3—6 an den Seiten an der Basis mit je einem schwarzen Querfleck. Unten sind die Segmente schwarz, gelb gerandet, das zweite reichlicher gelb gezeichnet. Beine gelb, Hüften, Trochanteren und Oberseite der Schenkel schwarz gefleckt; Tibien vor dem Ende hinten schwarz gefleckt. Flügel hyalin mit braunrothen Adern; die zweite Cubitalzelle regelmässig dreieckig mit abgerundeten Ecken, die dritte breiter als hoch, gegen den Radius kaum verschmälert, mit sehr schiefem Aussenrande und abgerundetem Ende. Zweite Discoidalquerader nur gebogen.

♂. Endglied der Fühler in eine kurze Spitze auslaufend und etwas gekrümmt, das 11. Glied unten mit einem Dorn.

In diese Gruppe gehören noch folgende fünf äthiopische Arten:

Stizus Braunsii Handl.

Stizus Braunsii, Handlirsch, Ann. k. k. naturh. Hofmus. Wien, IX, 287, 1894.

Stizo *tridenti* valde similis et affinis. Gracilis. Alarum anticarum area cubitalis secunda breviter petiolata. Segmentum mediale carinis lateralibus profunde excisis, spinoso-prominentibus. Pedes solito non crassiores. Thorax superne satis sparse et mediocriter crasse punctatus. Abdomen sat dense mediocriter punctatum. Corpus vix tomentosum, mediocriter dense pilosum.

Niger, orbitis anticis, clipeo, macula mediana saepe excepta, labro, margine pronoti cum callis humeralibus, maculis lateralibus dorsuli et scutelli, fascia metanoti, angulis segmenti

medialis, fascia lata saepe interrupta segmenti primi, fasciis bisinuatis in segmentis 2.—5. vel 6. dorsalibus, maculis lateralibus segmentorum ventralium citrinis. Antennae nigrae, infra flavae. Pedes flavi, basi cum parte femorum et maculis nonnullis in tibiis nigris. Alae hyalinae. Long. corp. 7—9 *mm.*

Species Aethiopica.

Diese Art stimmt in den meisten wesentlichen Merkmalen mit *tridens* und *tenellus* überein. Der Clipeus ist nach oben zu deutlich begrenzt und die Fühler sind vom Clipeus weiter entfernt als bei *tridens*, ungefähr wie bei *tenellus*. Die Seitenkanten des Mittelsegmentes sind tiefer ausgeschnitten als bei *tridens* und ragen ober dem Ausschnitte stark spitz vor. Die zweite Cubitalzelle der Vorderflügel ist bei allen mir vorliegenden Stücken sehr kurz gestielt, kürzer als bei *tenellus*. Die Punktirung des Hinterleibes ist weniger grob als bei *tridens*, dafür aber ziemlich dicht, jedoch nicht so gleichmässig als bei *tenellus*.

Von *tenellus* und *gracilis* ist *Braunsii* auch an der verschiedenen Zeichnung zu unterscheiden.

Ich untersuchte zwei ♂ und vier ♀ aus West- und Ostafrika: Cap Lopez, Cap Palmas, Delagoa-Bay, Mozambique (leg. Dr. Brauns) und aus Transvaal (Coll. Saussure).

Stizus aemulus n. sp.

Stizo Braunsii valde similis et affinis. Gracilis. Alarum anticarum area cubitalis secunda haud petiolata. Segmentum mediale carinis lateralibus distincte profunde excisis, superne minus distincte spinoso-prominentibus quam in *Braunsii*. Pedes solito non crassiores. Corpus distincte crassius punctatum quam in *Braunsii*, magis pilosum.

Niger. Orbita antica, latera clipei, labrum, margo pronoti cum callis humeralibus, anguli postici dorsuli, maculae laterales scutelli, fascia metanoti, fasciae quinque segmentorum dorsalium (1.—5. interrupta), maculae laterales segmentorum ventralium pallide flavae. Antennnae nigrae, infra flavae. Pedes nigri, apice femorum, tibiis tarsisque flavo-variegatis. Long. corp. 8—9 *mm.*

Species Aethiopica.

Diese Art unterscheidet sich von *Braunsii* durch die weniger spitz vorragenden Ecken des Mittelsegmentes, die

gröbere unregelmässigere Punktirung des Hinterleibsrückens und die nicht gestielte zweite Cubitalzelle. Bei einem Exemplare laufen die zwei Cubitalqueradern in einem Punkte zu der Radialader zusammen. Von *tridens* unterscheidet sich *aemulus* ausser durch den stärkeren Ausschnitt der Mittelsegmentkanten auch durch den nach oben deutlicher begrenzten Clipeus. Die Stirne in der Fühlergegend kommt mir etwas breiter vor als bei *Braunsii.*

Ich untersuchte ein ♂ und ein ♀ vom Cap. (Berliner Mus. et Coll. Saussure). Es ist möglich, dass *aemulus* ebenso wie *Braunsii* mit einer der von Smith beschriebenen Arten identisch ist, doch lässt sich an der Hand der schlechten Beschreibungen dieses Autors nichts Sicheres sagen.

Stizus maior n. sp.

Speciebus praecedentibus valde similis et affinis sed maior et robustior. Alarum anticarum area cubitalis secunda brevissime petiolata. Segmenti medialis anguli laterales profunde excisi. Pedes statura normali. Corpus vix tomentosum, distinctissime pilosum, thorace satis dense mediocriter punctato, abdominis dorso minus distincte sed densius punctato quam in *St. aemulo.*

Niger, orbitis anticis, parte inferiore frontis, clipeo, macula mediana excepta, labro, margine pronoti, callis humeralibus, lateribus dorsuli et scutelli, fascia metanoti, angulis segmenti medialis, fascia lata interrupta segmenti primi, fasciis undulatis 2., 3., 4. et 5. maculisque lateralibus segmentorum ventralium flavis. Antennae nigrae, infra flavae; pedes flavi, basi cum femoribus et tibiis nigro-variegata. Alae vix infumatae. Long. corp. 12 *mm.*

Species Aethiopica.

Diese Art steht jedenfalls dem *aemulus* sehr nahe, mit dem sie in der Form des Mittelsegmentes übereinstimmt, dessen Kanten tief ausgeschnitten sind, ober dem Ausschnitte jedoch nicht so spitz vorragen wie bei *Braunsii.* Der Clipeus ist, wie bei den genannten Arten, nach oben deutlich begrenzt. Die Stirn erscheint in der Fühlergegend stärker verschmälert als bei *aemulus.* Von beiden Arten unterscheidet sich *maior* durch die Grösse.

Ich untersuchte ein ♀ aus Südafrika, Eigenthum des Berliner Museums.

Stizus polychromus n. sp.

Stizo tridenti affinis. Oculi versus clipeum, satis convergentes. Antennae longae et graciles, vix clavatae, in mare articulis tribus ultimis fere ut in *St. tridenti* constructis. Segmentum mediale carinis lateralibus infra late excisis, superne angulose rotundatis. Alae valde lutescentes, in parte radiale distincte infumatae, area cubitali secunda non petiolata. Alarum posticarum venae ut in *St. tridente*. Segmenta ventralia inermia. Feminae segmentum dorsale sextum sine area mediana distincta. Maris segmentum dorsale septimum apice late rotundatum. Corpus satis dense punctis mediocribus tectum, in thorace et capite distincte brunneo tomentosum, mediocriter pilosum. Corpus nigrum, orbitis anticis, clipeo, labro et in ♀ parte inferiore frontis flavis, magna parte prothoracis cum callis humeralibus, lateribus dorsuli, fascia scutelli et in femina maculis lateralibus mesothoracis segmentique medialis ferrugineis. Abdomen ferrugineum, basi segmenti 1. 2. et 3. nigra, segmento 2., 3. et in ♂ 4. fasciis angustis undulatis citrinis. Antennae et pedes ferruginei. Long corp. 12 *mm.*

Species Aethiopica.

Diese durch die sehr auffallende Färbung leicht kenntliche Art gehört ohne Zweifel in die Gruppe des *tridens*. Ich glaube nicht, dass sie mit irgend einer anderen Art verwechselt werden kann.

Die Augen sind nach unten etwas weniger convergent als bei *tridens*. Clipeus oben deutlich abgegrenzt. Beine von normaler Gestalt. Seitenkanten des Mittelsegmentes unten flach ausgeschnitten und ober dem Ausschnitte nicht stark eckig vortretend.

Ich untersuchte ein ♀ und ein ♂ vom Cap und der Delagoa-Bai, Eigenthum des Berliner Museums.

Stizus gracilis Schulthess.

! *Stizus gracilis*, Schulthess, Entomol. Nachr. XIX, 19, 1893.

♂ *Stizo tridenti* Fab. affinis sed gracilior, corpore minus pubescente. Caput thorace parum latius. Thorax subtiliter sparse punctatus, punctis maioribus raris. Segmentum mediale postice

sat profunde excavatum, nitidum, area mediana bene determinata, carina laterali inferne prominula compressa, dentem magnum excisum formante. Alae hyalinae, area cubitali 2. non petiolata, venis cubitalibus 1. et 2. in venam radialem ipsam confluentibus. Abdomen sat dense punctatum, segmentis ventralibus inermibus. Niger, vix aeneo-micans. Clipeus, labrum, mandibularum basis, pars inferior frontis, orbita antica, antennae subtus, margo pronoti cum callis humeralibus, latera pronoti, tegulae, pars posterior scutelli, metanotum, anguli laterales segmenti medialis et macula in disco, maculae mesopleurales, fasciae latae omnium segmentorum abdominalium, 1. antice trisinuata, secunda in lateribus aucta, reliquae bisinuatae, fasciae ventrales angustae in lateribus auctae pallide citrinae. Pedes citrini. Long. corp. 10 *mm.*

Species africana.

St. gracilis unterscheidet sich von *tridens* durch schwächere Behaarung, feinere Sculptur, besonders des Abdomens, concavere Hinterfläche des Mittelsegmentes und stärkere Entwicklung der Seitenkanten desselben, sowie durch die viel reichere heller gelbe Zeichnung; von *tenellus* Klug durch die nicht gestielte zweite Cubitalzelle, die gröbere weitläufigere Punktirung des Abdomens und die Verbreitung der gelben Färbung, insbesondere das Fehlen derselben auf der Mitte des Dorsulum und durch die ganz gelben Beine.

Schulthess beschrieb die Art nach einem ♂, das von Fürst Ruspoli im Webithale (Ostafrika) gefangen worden war.

Stizus Magrettii Handl.

Ein ♀ von der Insel Waigïu (Budapester Museum).

Stizus proximus Handl.

Der Synonymie ist beizufügen:

St. reversus, Cameron, Hymen. Orient. 9, t. 10, f. 1, 1890.

Ein ♀ aus Carin Chebà 900—1100 M. VI. 1888 von Fea gesammelt, Eigenthum des Herrn P. Magretti.

Sollte es sich herausstellen, dass Smith's *reversus* keine Mischart ist, so muss der Name *proximus* fallen. Cameron hat ein von Smith bestimmtes Stück gesehen.

Stizus pusillus Handl.

Drei ♂ ein ♀ aus Birmanien (Fea XI und X. 1885) von Herrn Magretti erhalten. Ein ♀ und zwei ♂ aus Borneo und Sumatra vom Leidener Museum. Drittes Dorsalsegment mit oder ohne Fleck in der Mitte!

Stizus insularis Handl.

Amboina (♂, Berliner Museum), Java und Borneo (Leidener Museum); bei den letztgenannten sind die gelben Zeichnungen am Thorax und Abdomen etwas reichlicher.

Stizus facialis Handl.

Ein ♂ und ein ♀ aus Aru (Leidener Museum). Das ♀ ist dem ♂ ganz ähnlich, hat aber um eine Hinterleibsbinde weniger. Die Fühler sind unten licht, der Clipeus gelb. Gesicht unten schmäler als bei den verwandten Arten, aber circa um die Hälfte breiter als beim ♂. Grösster Augenabstand fast dreimal so gross als der kleinste. Fühler fast doppelt so weit vom Clipeus entfernt als von den Facettaugen.

Stizus versicolor Handl.

Ein ♀ aus Port Moresby (Berl. Mus. leg. Finsch) stimmt ganz mit der Beschreibung überein, ist aber kaum 11 *mm.* lang. Es ist von *Javanus* sofort an dem stärkeren Ausschnitt der Mittelsegmentkanten und an der Fühlerinsertion zu unterscheiden.

Stizus antipodum Handl.

Von dieser Art erhielt ich aus der Sammlung Saussure's 2 ♂ und 1 ♀ mit der Bezeichnung: ? Stiller Ocean. Das ♀ stimmt ganz mit den von mir beschriebenen aus Sidney überein. Das ♂ unterscheidet sich durch etwas mehr convergente Augen und dadurch, dass die Fühler etwas weiter vom deutlich begrenzten oberen Rande des Clipeus entfernt sind. Die Fühler selbst sind schlank, schwarz, unten zum Theile gelb. Ihre Endglieder sind ganz ähnlich ausgezeichnet wie bei den übrigen Arten der Gruppe. Die Ventralplatten sind unbewehrt und das siebente Dorsalsegment läuft auffallend spitz zu. Zeichnungen ganz ähnlich wie beim ♀.

Stizus signatus Handl.

Ich habe bei der Beschreibung vergessen zu sagen, dass sie sich auf ein ♂ bezieht.

Stizus anthracinus Handl.

1 ♀ aus Timor (Leidener Museum).

Stizus Bolivari Handl.

Von dieser Art hatte ich seinerzeit nur 1 ♀ untersucht jetzt liegen mir noch 5 ♀ und 1 ♂ vor, und ich bin in der Lage, die Beschreibung zu ergänzen.

Die Breite der Binden variirt, so dass dieselben bei einigen Stücken schmäler sind als bei *excisus*. Die Flügel sind manchmal ebenso gebräunt wie bei dieser Art, und der Clipeus ist oft in der Mitte schwarz.

Constant sind die angegebenen Unterschiede der Sculptur und Behaarung, sowie die Verschiedenheit des Ausschnittes an den Mittelsegmentkanten (kleiner). Die Augen (♀) sind unten entschieden näher aneinander gerückt als bei *excisus*. Die Fühler des ♂ sind ziemlich kurz, gegen das Ende zu deutlich verdickt; ihr elftes Glied endet unten in eine kurze, feine, nicht stark abstehende Spitze. Das zwölfte Glied ist nicht stark gebogen. Das Endsegment läuft sehr schmal zu und ist an den Seiten etwas geschweift; es ist zum Theil gelb. Länge 7—10 *mm*. Brasilien (Itaituba), Bogota; Wiener, Berliner und Budapester Museum.

Stizus guttulatus Handl.

Diese Art halte ich für identisch mit der fast gleichzeitig beschriebenen:

Stizolarra Chichimeca, Saussure, Grandidier's Hist. nat. Madag. 466. ♂ 1892.

Stizus loriculatus Smith.

Zu dieser Art gehört als Synonym:

Stizolarra histrio, Saussure, Grandidier's Hist. nat. Madagasc. 466, 1892.

Saussure beschrieb ein ♂ aus Zanzibar und schickte mir ein ♀ von derselben Provenienz. Es ist dem ♂ sehr ähnlich. Die Augen sind nach unten deutlich, aber nicht sehr stark

convergent, die Fühler fast gleich weit vom Rande des Clipeus und von den Augen inserirt, schlank und nicht keulenförmig. Endsegment schmal abgerundet, ohne deutliches Mittelfeld.

Stizus Caffer Saussure.

Ich habe seinerzeit angenommen, dass *Caffer* und *loriculatus* ein und derselben Gruppe angehören. Heute möchte ich das nicht mehr so sicher behaupten, nachdem mir zwei Arten (*haplocerus* und *euteles*) vorliegen, die dem *Caffer* ähnlich sind, aber durch ihre an den drei Endgliedern nicht ausgezeichneten Fühler (♂) als eine von der des *loriculatus* verschiedene Gruppe zu betrachten sind. Eine dritte Art *(laterimacula)* kenne ich nur im weiblichen Geschlechte und kann von derselben ebensowenig wie von *Caffer* sagen, in welche von den zwei Gruppen sie gehört.

Die Beschreibungen der drei obgenannten neuen Arten folgen hier:

Stizus laterimacula n. sp.

Tab. II, Fig. 18.

♀ *St. Caffer* valde similis. Oculi versus clipeum distincte sed haud valde convergentes. Antennae ab oculis et a clipeo fere aeque distantes, satis robustae et parum clavatae. Segmentum mediale postice excavatum, angulis lateralibus compressis et fere bis excisis. Alae valde infumatae, violaceonitentes; area cubitali secunda haud petiolata. Alarum posticarum area medialis ex apice solum unam venam longitudinalem emittens. Pedes satis robusti, tarsis anticis satis latis, distinctissime ciliatis. Abdominis segmentum dorsale ultimum satis elongatum, area dorsali destitutum. Segmenta ventralia inermia. Corpus dense et satis subtiliter punctatum, vix pilosum, distincte tomentosum, ferrugineum, disco dorsuli et basi segmenti medialis cum segmentis dorsalibus 2. et 3. nigricantibus. Segmentis quatuor anticis dorsalibus maculis distinctis lateralibus flavis. Antennae et pedes ferruginei. Long. corp. 15 *mm.*

Species Aethiopica.

Diese Art dürfte wohl mit *Caffer* sehr nahe verwandt sein und an der nicht gestielten zweiten Cubitalzelle, der Form des

Mittelsegmentes, dessen Seitenkante ober der tiefen unteren Ausbuchtung noch mit einer flachen, aber deutlichen Ausbuchtung versehen ist, dazwischen jedoch nicht spitz vortritt, wie bei *loriculatus*, sowie an der reichlichen rostrothen Zeichnung leicht zu erkennen. Wie bei *loriculatus* und *Caffer* ist der Körper stark metallglänzend.

1 ♀ von der Delagoabai (Berliner Museum).

Wie erwähnt bleibt es bei dieser Art, sowie bei *Caffer* vorläufig unentschieden, ob sie in die Gruppe des *loriculatus* oder in die der zwei folgenden Arten gehören.

Kopfform, Geäder, Mittelsegment und Hinterleib fast ganz wie bei *loriculatus*, die sechste Ventralplatte (♂) jedoch unbewehrt, die Fühler (♂) einfach, ihre drei Endglieder nicht wie bei *loriculatus*, *tridens* etc. ausgezeichnet, sondern ganz ähnlich wie die vorhergehenden. Trotz der einfachen unbewehrten Fühler möchte ich diese Gruppe doch von der des *inermis* trennen, denn es scheint mir doch eine nähere Verwandtschaft mit *loriculatus* angedeutet, während sich *inermis*, abgesehen von den Fühlern, eng an die *tridens*-Gruppe anschliesst.

Stizus haplocerus n. sp.

Tab. II, Fig. 17.

♂ Oculi versus clipeum haud valde sed distincte convergentes, fere ut in *St. loriculato.* Antennae a clipeo fere duplo magis remotae, quam ab oculis, longae et cylindricae, articulis duobus penultimis praecedentibus aequalibus, inermibus et fere cylindricis, articulo ultimo parum curvato, praecedenti fere aeque longo. Segmentum mediale postice excavatum, lateribus compressis, distincte bis excisis et bispinosis. Alae valde brunneo-infumatae, area cubitali secunda haud petiolata. Alae posticae area mediali ex apice solum unam venam longitudinalem emittens, area analis paulo post originem venae cubitalis terminata. Pedes statura normali. Abdominis segmentum dorsale septimum satis late triangulare rotundatum. Segmenta ventralia inermia. Lobi inflexi segmenti dorsalis septimi valde ferrugineo pilosi. Corpus dense et satis crasse punctatum, sparse pilosum, nigrum, orbitis anticis et posticis, linea mediana

et parte inferiore frontis, clipeo, labro, margine pronoti cum callis humeralibus, lateribus dorsuli et angulis posticis segmenti medialis, maculis magnis fere quadratis in lateribus segmentorum dorsalium 1.—6. flavis; segmento ultimo ferrugineo. Antennae et pedes ferruginei. Long. corp. 14 *mm.*

Species Aethiopica.

Die Mittelsegmentseiten treten zwischen den zwei Ausbuchtungen eckig vor. Die Zeichnung des Hinterleibes ist sehr auffallend: sein Rücken sieht gelb aus mit einem breiten schwarzen Längsband, das vom ersten bis zum vorletzten Ringe reicht. Die Zeichnungen auf Kopf und Thorax sind theilweise braungelb.

Diese Art, von der mir nur 1 ♂ vom Cap der guten Hoffnung (Berliner Museum) vorliegt, ist an den angegebenen Merkmalen sehr leicht zu erkennen.

Stizus euteles n. sp.

Tab. II, Fig. 16.

♂ Speciei praecedenti valde similis et affinis. Caput cum antennis fere ut in specie praecedente. Carinae laterales segmenti medialis simpliciter excisae, superne flexuosae et postice rotundato-prominentes. Alae satis infumatae, area cubitali secunda haud petiolata, posticae et pedes ut in specie praecedente. Segmentum dorsale septimum magis elongato-triangulare quam in haplocero. Segmenta ventralia inermia. Latera reflexa segm. 7. minus pilosa. Corpus dense et distincte subtilius punctatum quam in specie praecedente, thorace tomentoso, vix piloso. Niger, aeneo micans, orbitis, linea mediana in fronte, clipeo, labro, magna parte prothoracis cum callis humeralibus, lateribus dorsuli, angulis segmenti medialis et maculis magnis lateralibus segmenti 1.—6. flavis, scutello, maculis magnis mesopleuralibus et segmentis ultimis in dorso et in ventre ferrugineis. Antennae ferrugineae, scapo infra flavo, pedes ferruginei, flavo-variegati. Long. corp. 15 *mm.*

Species Aethiopica.

Dem *haplocerus* sehr ähnlich, aber durch die verschiedene Form des Mittelsegmentes und die feinere Punktirung des Thorax, sowie durch das schmälere und längere Endsegment

zu unterscheiden. Die zwei ersten Cubitaladern treten am Radius näher zusammen als bei *haplocerus* und *laterimacula*. Die Flecken des Hinterleibes sind am Endrande der Segmente etwas gegen die Mittellinie verlängert, so dass sie beinahe durch dünne Querbinden verbunden erscheinen. 1 ♂ aus Dar es Salaam an der Zanzibarküste, Eigenthum des Wiener Hofmuseums.

In die nächste Nähe von *St. loriculatus* gehört auch die folgende Art, von der ich seinerzeit nur ein ♀ gesehen hatte und deren Stellung im System unentschieden bleiben musste.

Stizus gracilicornis Handl.

Synonym:

! *Stizus Barrei*, Radoszkowsky, Horae Soc. Ent. Ross. XXVII, 63, ♂ ♀ 1893.

Maris antennae longissimae, graciles, articulo 11. processo paulo clavato instructo, duodecimo elongato, apice postice producto, ultimo curvato, acuto. Segmentum ventrale secundum inerme, sextum medio excavatum, lateribus paulo elevatis, in medio apicis tuberculo obtuso lato, septimum lobis lateralibus segmenti dorsalis fere tectum, inerme. Picturae fere ut in ♀; segmentum 7. macula magna lobata.

Sehr schlank, besonders sein Hinterleib. Fühler sehr lang und dünn, ihre Endglieder ganz ähnlich wie bei *discolor*.

Durch diese Merkmale sind Beziehungen zu *loriculatus* und *discolor* nachgewiesen, namentlich ist die Übereinstimmung in der Bewehrung der Ventralplatten mit *loriculatus* ein wichtiges Moment für die Ermittlung der natürlichen Verwandtschaft. Die Fühler nähern sich denen von *discolor*.

Die untersuchten Exemplare stammen aus Saraks in Transcaspien (Coll. Radoszkowsky).

Nach *St. hoplites* ist einzureihen:

Stizus dentiventris n. sp.

♂ *St. hoplites* et *peregrino* affinis. Caput quam in *peregrino* atius, oculis versus clipeum valde convergentibus, antennis a

clipeo satis remotis, gracilibus et longis, articulis tribus ultimis fere ut in speciebus supra nominatis constructis. Segmentum mediale postice distincte excavatum, lateribus compressis, profunde excisis et angulose prominentibus. Alae satis infumatae, area cubitali secunda haud petiolata. Alae posticae ut in speciebus nominatis. Femora postica haud distincte spinosa. Abdomen longum et gracile, forma *St. hoplites*, segmento dorsali septimo apice satis late triangulare rotundato. Segmentum ventrale secundum tuberculo magno compresso, sextum tuberculo depresso fere trapezino. Corpus fere ut in *St. hoplites* punctatum et pilosum, nigrum, orbitis anticis, clipeo, macula mediana excepta, margine angusto pronoti et callis humeralibus, fasciis angustis segmentorum quatuor anticorum dorsalium pallide flavis, marginibus segmentorum et segmento anali ferrugineis. Antennae ferrugineae, scapo infra flavo supra fusco; pedes ferruginei basi nigra. Long. corp. 13 *mm.*

Species Aethiopica.

Die Art ist dem *hoplites* sehr ähnlich, an den oberhalb des Ausschnittes eckig vorragenden Mittelsegmentkanten, den rothen Beinen und Fühlern und an dem Mangel des grossen Dornes an der Hinterseite der Hinterschenkel gut zu unterscheiden.

Ich untersuchte 1 ♂ aus dem Berliner Museum mit der Bezeichnung »Caffria«.

Nach *Stizus Gazagnairei* ist einzuschalten:

Stizus monodon n. sp.

St. Gazagnairei similis et affinis. Caput paulo latius et oculi versus clipeum paulo magis convergentes. Antennae fere ut in *Gazagnairei*. Segmentum mediale lateribus compressis, infra distincte excisis, supra non angulose prominentibus. Alae parum infumatae, vena cubitali secunda non petiolata. Maris femora postica in dimidio apicali vix excavata, postice paulo ante medium dente distincto munita. Abdomen fere ut in *Gazagnairei* constructum, segmento dorsali septimo maris angustiore, fere trigono, segmento ventrali secundo dente compresso truncato, sexto inermi, septimo inermi. Feminae segmenta ventralia inermia, segmentum sextum fere conicum

area dorsali destitutum. Corpus minus subtiliter et aequaliter punctatum, quam in *Gazagnairei*, mediocriter pilosum, nigrum, orbitis anticis, clipeo, labro, callis humeralibus et in mare fascia pronoti, fascia metanoti et in ♂ fasciis continuis segmentorum 1—4 cum macula mediana segm. 5., in ♀ fascia interrupta 1., continua 2., fere obsoleta 3. et macula mediana 4. pallide flavis, marginibus segmentorum plus minusve ferrugineis. Antennae nigrae, infra testaceae, scapo infra flavo. Pedes in mare ferruginei, basi nigra, in ♀ nigri tibiis tarsisque testaceo-variegatis. Long. corp. 9—10 *mm.*

Species Aethiopica.

Durch das bewehrte zweite und unbewehrte sechste Segment des ♂ mit *Mayri* und *Gazagnairei* übereinstimmend und dem äusseren Aussehen nach dem *Gazagnairei* ähnlich, an den ganz anders gebildeten Hinterschenkeln aber leicht zu unterscheiden. Ich untersuchte 1 ♂ und 1 ♀ vom Berliner Museum mit der Bezeichnung »Afr. austral.«

Nach *Stizus inermis* ist einzufügen:

Stizus gorytoides n. sp.

Tab. II, Fig. 5, 6.

♀ Caput latum, oculis versus clipeum distincte convergentibus, fronte lata, superne dimidio latiore quam inferne. Clipeus latissimus, supra haud limitatus, antennae inter se paulo minus distantes quam ab oculis, graciles et vix clavatae. Labrum breve et rotundatum. Segmentum mediale postice paulo excavatum, lateribus parum compressis, distincte excisis et angulose prominentibus. Alae longae, distincte grisescentes, venis fuscis. Area cubitalis secunda haud petiolata. Alarum posticarum area medialis solum unam venam longitudinalem emittens, area analis paulo post originem venae cubitalis terminata. Pedes statura normali, tarsis anticis distincte ciliatis. Abdomen gracile et satis longum, segmento dorsali sexto area dorsali nulla. Segmenta ventralia inermia. Thorax superne dense et subtiliter punctatus, abdomen in dorso sparsius et crassius. Corpus parum pilosum, in thorace et capite brunneo tomentosum, nigrum, paulo coeruleo-micans, maculis orbitali-

bus, lateribus clipei, labro, callis humeralibus, maculis lateralibus scutelli et metanoti, angulis segmenti medialis, maculis parvis lateralibus segmenti 1. et 2. maculisque discalibus 3., 4. et 5. flavis. Antennae nigrae, infra flavae; pedes nigri, tibiis tarsisque flavo et brunneo-variegatis. Long. corp. 10 *mm.*

Species Indo-Australensis?

Durch den *Gorytes*-ähnlichen Habitus auffallend und in Folge der nach unten convergenten Augen, des Geäders und Mittelsegmentes jedenfalls in den grösseren Verwandtschaftskreis des *tridens* einzureihen. Das Mittelsegment ist an den Seiten nicht so stark comprimirt wie bei dieser Art und erinnert mehr an die Form des *inermis*; es erscheint, von oben gesehen, deutlich nach hinten verschmälert.

Erst das Bekanntwerden des ♂ wird einen sicheren Schluss auf die systematische Stellung ermöglichen.

Untersucht habe ich 2 ♀ aus Saussure's Sammlung; sie sind mit »Stiller Ocean« bezeichnet.

Stizus clavicornis Handl.

2 ♂ und 2 ♀ aus Transvaal und vom Cap (Coll. Saussure).

Nach dieser Art ist einzuschalten:

Stizus rhopalocerus n. sp.

Tab. II, Fig. 4, 7.

♀ *St. clavicorni* affinis. Caput latum, oculis maximis, valde convexis, versus clipeum valde convergentibus. Clipeo convexo et minus longo quam *clavicornis*, ab antennarum basi multo magis remoto. Labrum latitudine fere aeque longum, clipeo paulo brevius. Thorax capite paulo angustior, scutello et metanoto parum convexis, segmento mediali postice modice excavato, lateribus paulo compressis et infra prope basim abdominis spinosis. Alae satis longae, fere hyalinae, venis fuscis; anticarum area cubitalis 2. haud petiolata, 3. superne et inferne fere aeque lata. Alae posticae area medialis venam unam longitudinalem emittens, area analis paulo post originem venae cubitalis terminata. Pedes satis graciles, tarsis anticis

ciliis longissimis praeditis. Abdomen gracile, in segmento secundo latissimum, segmento primo solito longiore, segmento dorsali sexto area dorsali destituto, segmentis ventralibus inermibus. Antennae valde clavatae, fere ut in *St. clavicorni* constructae.

Thorax superne crasse et dense, abdomen multo subtilius punctatum. Corpus parum pilosum et tomentosum, nigrum, orbitis latis anticis et posticis, parte inferiore frontis, clipeo, labro, margine prothoracis cum callis, maculis lateralibus dorsuli et scutelli, fascia metanoti, lateribus thoracis et pectore fere totis, angulis lateralibus segmenti medialis, fasciis latis in lateribus valde dilatatis et in margine antico rufescentibus, ventre toto et segmento anali saturate flavis. Antennae et pedes ferruginei. Long. corp. 14 *mm.*

Species Aethiopica.

Diese interessante Form steht in mancher Beziehung dem *clavicornis* nahe, doch ist die Kenntniss des ♂ unerlässlich, um zu entscheiden, ob beide Arten derselben Gruppe angehören.

Habituell erinnert *rhopalocerus* fast an einen *Philanthus.* Die Radialzelle ist etwas länger als bei *tridens* und seinen näheren Verwandten; die erste Cubitalquerader gerade, die zweite stark gebogen. Beide Discoidalqueradern münden nahe bei einander fast in die Mitte der zweiten Cubitalzelle. Die hinteren Ocellen sind von einander und von den Augen fast gleich weit entfernt und liegen nahezu in der Verbindungslinie der Facettaugen. Schläfen ziemlich dick, gewölbt. Fühler ungefähr halb so weit vom Clipeus entfernt als die Stirn an dieser Stelle breit ist. Oberlippe auffallend lang, fast dreieckig und ziemlich flach. An den Mittelbrustseiten ist das Epimerum gut begrenzt. Mittelfeld des Medialsegmentes gut begrenzt. Beine nicht sehr robust, die Vordertarsen kurz, ihre zwei ersten Glieder erweitert, die Cilien lang und dünn, Pulvillen gut entwickelt, Schienen und Tarsen mässig bedornt, die mittleren und hinteren mit je zwei gut entwickelten Spornen. Hinterschenkel unbewehrt. Das erste Segment ist schlank, glockenförmig, entschieden länger als bei den verwandten Arten.

1 ♀ vom Cap (Coll. Saussure).

Stizus tridentatus Fabr.

Zu citiren:

Stizolarra tridentata, Saussure in Grandidier's Hist. Madag. 470, 1892.

1 ♀ aus Marocco (Berliner Museum).

Ich glaube wohl, dass sich Saussure's Beschreibung auf *tridentatus* bezieht, aber nicht, dass sein Exemplar wirklich aus Madagascar stammt, umsomehr als er keine näheren Angaben über die Provenienz macht.

Stizus crassicornis Fabr.

Zur Synonymie gehört noch:

Sphex crassicornis, Villers, Linnaei Entomol. III, 242, 58, 1789.
Typhia crassicornis, Gmelin, Syst. Nat. Ed. 13, I, 5, 2740, 2, 1790.
Larra crassicornis, Dahlbom, Hymen. Europ. I, 138, 1843.
— — Duméril, Mém. Acad. sc. Paris, XXXI. (2.), 938, 1860.
Stizus fulvipes, Radoszkowsky, Bull. Mosc. 8, f. 12, 1891.

Stizus Klugii Smith.

Ich habe aus dem Berliner Museum 1 ♀ von Klug's *Larra apicalis* (Type! Arabia felix) erhalten; dasselbe stimmt mit dem von mir beschriebenen Exemplare vollkommen überein.

Stizus cyanipennis Saussure.

Stizolarra cyanipennis, Saussure, Hist. Nat. Madagasc. 470, 1892.

Seit der Publication meiner Monographie ist der Text zu Saussure's Werk erschienen, wo eine ausführliche Beschreibung der Art zu finden ist. Auch war Herr v. Saussure so liebenswürdig, mir ein Originalexemplar einzusenden.

♀ Der Kopf ganz ähnlich wie bei *fenestratus*, die Stirne breiter als bei *abdominalis*, zwischen den Fühlern sehr deutlich gekielt. Erste Dorsalplatte mit sehr deutlichem Längskiel, der nahezu von der Basis bis auf den horizontalen Theil des Segmentes reicht; bei *fenestratus* ist keine Spur davon zu sehen, bei *abdominalis* ist er angedeutet. Die Punktirung des Hinterleibsrückens ist gröber als bei den zwei genannten Arten, das Endsegment ganz ähnlich wie bei *fenestratus*. Die Flügel sind am Endrande und an der Basis kaum lichter als in der Mitte

und die Körperfarbe ist nur an einigen Stellen des Thorax und Hinterleibsrückens rein schwarz, sonst überall mehr oder minder dunkelbraunroth, ebenso die Beine und Fühler. In Bezug auf die Gruppencharaktere herrscht vollkommene Übereinstimmung mit den genannten Arten.

In die Gruppe des *tridentatus* gehört auch:

Stizus citrinus Klug.

! *Larra citrina,* Klug, Symbolae Phys. T. 46, f. 4, ♀ 1845.
Stizus citrinus, Handlirsch, Monogr. VI, 169, ♀ 1892.

Nach der Beschreibung und Abbildung Klug's war ich der Ansicht, die Art gehöre entweder in die Gruppe des *fasciatus* oder *ruficornis*, und war nicht wenig überrascht, als ich zwei Typen vom Berliner Museum erhielt und sah, dass die wesentlichen Charaktere mit denen der *tridentatus*-Gruppe übereinstimmen.

♀ Caput latum, oculis versus clipeum distincte convergentibus, temporibus angustis. Frons inter antennas vix carinata. Clipeus satis longus et convexus. Labrum elongatum, convexum, apice rotundatum. Antennae breviores quam in tridentato, distincte clavatae. Epimerum mesothoracis satis distincte limitatum. Segmentum mediale fere ut in *tridentato.* Alae magnae, hyalinae, vix lutescentes, venis testaceis. Area cubitalis secunda superne minus angustata quam in *tridentato.* Alae posticae fere ut in *tridentato.* Pedes graciles, breviores quam in *tridentato.* Abdomen longum, fere ut in *tridentato.* Segmento dorsali 6. apice paulo deplanato, rotundato. Sculptura paulo subtilius quam in *tridentato.* Corpus mediocriter dense pallido-pilosum, flavum, capite, thorace et abdominis basi pro parte fere testaceis, lineis tribus abbreviatis marginibusque segmentorum angustis infuscatis.

Pedes flavi. Antennae testaceae. Long. corp. 14—15 *mm.*

Species Aegyptiaca.

Dies ist die erste mir bekannte Art der *tridentatus*-Gruppe mit ganz lichten Flügeln. Eine Verwechslung mit irgend einer anderen bekannten Art ist ausgeschlossen.

Die von mir untersuchten Typen stammen aus Fajum.

Stizus terminalis Eversm.

kommt nach Sickmann auch in Nordchina vor.

Nach *chrysorrhoeus* ist einzufügen:

Stizus Saussurei n. sp.

Tab. II, Fig. 13.

♂ *St. chrysorrhoeo* affinis et similis. Maris antennarum articulo ultimo praecedenti distincte longiore, curvato et apice rotundato. Alae basim versus lutescentes, in disco et imprimis in parte radiali distinctissime infumatae, venis ut in *chrysorrhoeo* dispositis. Corpus fere ut in *chrysorrhoeo* punctatum et pilosum, nigrum, orbitis latis anticis et posticis, scutello frontali, clipeo, labro, maxima parte prothoracis cum callis humeralibus, lateribus dorsuli, macula magna mesopleurali, fasciis scutelli, metanoti et segmenti medialis, maculis magnis lateralibus segmenti medialis, fasciis latissimis late interruptis segmentorum dorsalium 1.—5., fascia vix interrupta 6. et maculis maximis lateralibus segmentorum ventralium laete flavis, margine segmentorum ventralium 5. et 6. segmentoque dorsali ultimo toto et segmentis ventralibus, picturis flavis exceptis, ferrugineis. Antennae ferrugineae, scapo infra flavo, flagello supra infuscato. Pedes ferruginei, flavo-lineati. Long. corp. 17—18 *mm*.

Das Stirnschildchen ist fast quadratisch, die erste Cubitalquerader gebogen, also kein Zweifel, dass die Art in die Gruppe des *fasciatus* gehört. An dem längeren, am Ende nicht abgestutzten Endgliede der Fühler und an der Färbung ist sie leicht von dem ähnlichen *chrysorrhoeus* zu unterscheiden. Ich untersuchte 2 ♂ vom Cap aus der Sammlung Saussure's.

Stizus continuus Klug.

1 ♀ aus Andalusien, Type von Klug (Berliner Museum) und einige Exemplare aus Barcelona (leg. Antiga).

Stizus Perrisii Duf.

Der Synonymie ist beizufügen:

Stizus conicus, Brischke, Schr. Phys. Ök. Ges. Königsberg, II., 101, 1862.

Ich erhielt Exemplare dieser Art aus Fürstenberg i. M. (leg. Konow) und aus Ungarn (Kecskemét, Mus. Budapest). Vom Berliner Museum erhielt ich 1 ♀ als Type zu Klug's *Larra syriaca*; gewiss ein Irrthum in der Bezeichnung, denn die echte Type, die mit dem Bild und der Beschreibung übereinstimmt, ist sicher! ein *Sphecius*.

Das Mittelfeld der sechsten Dorsalplatte des ♀ ist fast so breit wie bei *fasciatus*, also viel breiter als bei *terminalis*. Fühlergeissel oben schwarz, unten braunroth, an der Spitze licht. Binden des ersten und zweiten Segmentes breit unterbrochen, des dritten schmal, des vierten gar nicht unterbrochen. Binde des fünften Segmentes in drei Flecken getheilt. Dritte Ventralplatte mit zwei Flecken; breite innere und schmale äussere Augenränder, Clipeus, Oberlippe, ein schmaler Rand des Prothorax, die Schulterbeulen, Seitenränder des Dorsulum und schmale Binden am Scutellum und Metanotum licht. Flügel sehr schwach gelblich, viel lichter als bei *facsiatus* und *terminalis*, mit lichtem Geäder. Beine rothgelb, die Hüften und Trochanteren schwarz.

Nach *St. melanurus* sind einzureihen:

Stizus Tunetanus Costa.

Tab. II, Fig. 11.

! *Stizus tunetanus*, Costa, Rendic. Accad. Nap. fasc. 4, 1893.
— — — Atti Accad. Nap. V, ser. 2, No. 14, 7, t. IV, f. 1, 1893.

♂ Antennarum articulus ultimus latitudine distincte plus quam dimidio longior, apice fere truncatus et parum curvatus. Dorsulum et imprimis scutellum densissime mediocriter punctata, segmenti medialis area mediana crasse punctata, striga longitudinali obsoleta. Alae distinctissime lutescentes, parte radiali distinctissime infumata. Caput et thorax breviter pallido villosa. Pedes solito non graciliores. Corpus nigrum, orbitis angustis posticis et latissimis anticis, scutello frontali, clipeo, labro, mandibulis, apice excepto, margine pronoti cum callis humeralibus, lateribus dorsuli strigisque duabus minimis in disco, macula in mesopleuris, scutello, metanoto, margine areae medianae segmenti medialis fasciisque latissimis fere

totam superficiem tegentibus segmentorum tria anticorum dorsalium, maculis magnis lateralibus fere contiguis 4. maculisque parvis lateralibus segmenti ventralis tertii luteis. Latera segmenti 1. et 2. pro parte ferruginea. Antennae ferrugineae, articulo 8—10 infuscatis. Pedes luteo-testacei, basi et maxima parte femorum nigris. 17 *mm*.

Diese Art ist mit *St. Mocsaryi* aus Tunis entschieden nahe verwandt, aber ausser der Farbe an dem schlankeren, dünneren Endgliede der Fühler, der etwas unregelmässigeren Punktirung des Mittelsegmentes, der dichteren und etwas feineren Punktirung des Scutellum zu unterscheiden. Die Breite des Stirnschildchens und die Krümmung der ersten Cubitalquerader lassen keinen Zweifel übrig, dass sie in die nähere Verwandtschaft des *fasciatus* gehört.

1 ♂ aus Tunis, die Type zu Costa's Beschreibungen.

Stizus Mocsaryi n. sp.

Tab. II, Fig. 10.

♂ Speciei praecedenti similis et valde affinis. Antennarum articulus ultimus latitudine vix dimidio longior, apice vix truncatus et parum curvatus. Dorsulum et imprimis scutellum paulo minus dense punctata. Segmenti medialis area mediana crasse punctata, striga longitudinali distincta. Alae valde lutescentes, parte radiali distinctissime infumata. Caput et thorax breviter griseo villosa. Pedes solito non graciliores. Corpus nigrum, orbitis angustissimis posticis et latioribus anticis, clipeo, labro, mandibularum basi, fascia angusta pronoti, strigis lateralibus dorsuli, fascia in margine postico scutelli, ferrugineis, fascia lata segmenti tertii maculisque lateralibus 2. et 4. flavis. Antennae ferrugineae, articulis 6—11 infuscatis. Pedes nigri, tibiis tarsisque plus minusve obscure ferrugineis. Long. corp. 19 *mm*.

Mit *tunetanus* nahe verwandt, aber an dem kürzeren, dickeren Endgliede der Fühler, der minder dichten Sculptur des Scutellum und der deutlicheren Mittelstrieme des Mittelsegmentes gut zu unterscheiden.

Es ist möglich, dass diese Art mit dem von Lepeletier beschriebenen ♂ von *St. grandis* identisch ist, doch stimmen mehrere Angaben nicht überein.

Hieher gehört auch eine seinerzeit incertae sedis angeführte Art:

Stizus Aegyptius Lepeletier.

Tab. II, Fig. 12.

Stizus aegyptius, Lepeletier, Hist. nat. III, 300, 9, ♂♀, 1845.
! *Larra dichroa,* Klug, Symbolae physicae, t. 46, f. 9, ♂, 1845.
Stizus aegyptius, Handlirsch, Monogr. VI, 167, 1892.

♂. Speciebus praecedentibus *(Tunetanus* et *Mocsaryi)* similis et affinis. Antennarum articulus ultimus latitudine dimidio longior, penultimus minus gracilis quam in *Tunetano,* fere ut in *Mocsaryi,* articulo ultimo minus crasso quam in *Mocsaryi,* apicem versus distincte angustato, paulo curvato et apice fere rotundato. Scutellum frontale longitudine latius. Vena cubitalis prima ut in praecedentibus curvata. Alae distincte lutescentes, parte radiali distincte infumata. Caput et thorax breviter griseo villosa. Dorsulum et scutellum fere ut in *Mocsaryi* punctata. Striga areae segmenti medialis satis distincta. Corpus nigrum, orbitis latis anticis et angustis posticis, scutello frontali, clipeo, labro, margine prothoracis, callis humeralibus, lateribus dorsuli et margine postico scutelli plus minusve saturate luteis, pro parte ochraceis, segmentis tribus primis in dorso et in ventre fere omnino ochraceis. Antennae ferrugineae, flagello superne pro parte fusco. Pedes ferruginei, coxis trochanteribusque nigris. Long. corp. 18 *mm.*

1 ♂ (Type von Klug) aus Saccahram in Ägypten, vom Berliner Museum bekommen.

Die Art gehört entschieden in die Gruppe des *fasciatus* und dürfte von den Verwandten ausser an der Farbe auch an den angegebenen plastischen Merkmalen hinlänglich gut zu erkennen sein.

Stizus zonosoma m.

! *Stizus zonatus,* Handlirsch, Monographie, VI, 136, t. 2, f. 13, 1892.

Nachträglich erhielt ich vom Berliner Museum die Type zu Klug's *St. zonatus* und fand, dass die Beschreibung Klug's und nicht, wie ich seinerzeit annahm, die Abbildung falsch ist. Das, was ich für *zonatus* Klug hielt, ist eine neue Art und soll den Namen *zonosoma* erhalten.

Stizus biclipeatus Christ.

In der Synonymie ist anzuführen:

? *Tiphia ruficornis,* Fabricius, Mant. Ins. I, 279, 12, 1787.
? — — Gmelin, Syst. Naturae, XIII, I, 5, 2741, 13, 1790.
? — — Fabricius, Ent. Syst. II, 226, 13, 1793.

Stizus rufescens Smith.

In der Synonymie ist anzuführen:

Stizus rufescens, Cameron, Hymen. orient. 8, 1890.

Stizus succineus Klug.

1 ♀ aus Ambukol, Type von Klug, aus dem Berliner Museum.

Stizus basalis Guér.

Von dieser Art erhielt ich aus dem Berliner Museum 1 ♀ von Senegal und 1 ♂ aus Ägypten. Letzteres trug die Bezeichnung *L. dorsalis* Klug und stimmt mit der Abbildung von Klug's *L. infuscata* überein. Eine *L. dorsalis* ist nicht beschrieben.

Stizus bizonatus Spinola.

Tab. II, Fig. 15.

Ich hatte Gelegenheit, die Typen zu Klug's *L. bizonata* (♂) und *sphegiformis* (♀) zu vergleichen!

Nach *St. bizonatus* sind folgende drei Arten einzufügen:

Stizus Transcaspicus Radoszkowsky.

Tab. II, Fig. 14.

! *Stizus transcaspicus,* Radoszkowsky, Horae Soc. Ross. XXVII, 62, 1893.

♂ *St. bizonato* similis et affinis. Scutellum frontale longitudine paulo latius. Antennarum articulis ultimus latitudine duplo longior, curvatus et apice oblique truncatus. Alae fusco-violaceae, vena cubitali prima vix curvata. Corpus nigrum, thorace et capite griseo breviter pilosis, orbitis angustis posticis et latis anticis, scutello frontali, clipeo, macula basali fusca

excepta, labro, segmentis 2. et 3. (in dorso et in ventre) totis, maculisque magnis lateralibus 4. flavis, margine prothoracis, lateribus dorsuli, fascia scutelli et maxima parte segmenti primi ferrugineis. Pedes nigricantes, tibiis tarsisque ex parte ferrugineis. Antennae laete ferrugineae, scapo infra flavo. Long. corp. 15—17 *mm.*

Species palaearctica.

2 ♂ aus Seraks in Transcaspien, Typen von Radoszkowsky. Die Art sieht dem *bizonatus* ähnlich, ist aber an dem am Ende deutlicher abgestutzten Endgliede der Fühler, an der deutlichen Punktirung des Thoraxrückens u. s. w. gut zu unterscheiden.

Stizus atrox Smith.

♀ *Stizo bizonato* affinis. Alae fuscoviolaceae, vena cubitali prima distincte curvata. Corpus nigrum, labro, clipeo, scutello frontali, orbitis anticis et posticis ochraceis, parte pronoti, angulisque lateralibus dorsuli ferrugineis. Antennae testaceae, basim versus infra pallidiores. Pedes fusci, geniculis, tibiis tarsisque anticis et intermediis ferrugineis. Area parva pygidialis aureo tomentosa, ut in *bizonato* angustior quam in *basali.* Long. corp. 24 *mm.*

Species Aethiopica.

Körper noch etwas schlanker als bei *bizonatus*, die Punktirung des Thoraxrückens unbedeutend gröber. Von dem ähnlich gefärbten *basalis* schon an der schlankeren Gestalt, an dem goldig behaarten Hinterende und dem schmäleren Pygidialfelde zu erkennen.

Untersucht habe ich 1 ♀ aus dem Inneren Südafrikas, Eigenthum des Berliner Museums, ganz mit Smith's Beschreibung übereinstimmend.

Stizus pentheres n. sp.

♂ *St. bizonato* affinis. Scutellum frontale longitudine distincte latius. Antennarum articulus ultimus crassus, latitudine dimidio longior, apice vix truncatus. Alae obscure fusco-violaceae, vena cubitali 1. distincte curvata. Corpus nigrum, capite et thorace breviter griseo pilosis, orbitis anticis et posticis labroque obscure ferrugineis, segmento dorsali secundo maculis

parvis, tertio maioribus flavis. Pedes fusci, tibiis tarsisque anticis antrorsum brunneis. Antennae ferrugineo-brunneae, flagello superne pro parte fusco. Long. corp. 20 *mm.*

Gehört nach dem Geäder und der Kopfform gewiss in die Gruppe des *fasciatus* und ist an den ganz dunklen Flügeln und an der Zeichnung von allen anderen Arten zu trennen. Das Endglied der Fühler ist dicker als bei *bizonatus,* wo es fast doppelt so lang als breit erscheint. Der Körper ist fast so schlank als bei *bizonatus.*

1 ♂ vom Cap (Berliner Museum).

Es kann sein, dass diese Art mit einer von Smith beschriebenen (*flavomaculatus, fuscipennis*) identisch ist.

In die Gruppe des *fasciatus* gehört auch

Stizus praestans Morawitz.

Stizus praestans, Morawitz, Horae Soc. Ent. Ross. XXVII, 421, ♂♀ 1893.

Genis fere nullis; oculis inferne vix convergentibus; antennis articulo tertio scapo dimidio longiore; clipeo longitudine duplo latiore; ventre nitido subtilissime densissimeque punctulato; alis leviter flavescenti-hyalinis, fulvo-venosis, cellulis cubitalibus maxima pro parte radialique tota fumatis; abdominis segmentis dorsalibus et ventralibus flavis, nigro-variegatis; tibiis posticis externe leviter excavatis, biseriatim spinosis.

♀ scuto frontali transverso, scutello disco fovea impressa nulla et haud tomentoso. 16 *mm.*

♂ scuto frontali quadrato, antennarum articulo ultimo leviter arcuato. 15 *mm.*

Varsaminor (Turkestan, leg. Glasunov).

Bei dem ♀ ist der Kopf schwarz, weiss behaart, die Stirne und der Scheitel silberweiss tomentirt, der hintere Augenrand sehr breit gelb eingefasst. Die Taster, die mit schwarzen Zähnen versehenen Mandibeln, die schmale Oberlippe, der Clipeus, das Stirnschildchen und die Gesichtsseiten bis über die Fühlerwurzel hinauf, gelb gefärbt. Der Clipeus ist reichlich doppelt so breit wie hoch; das Stirnschildchen ist gleichfalls breiter als

hoch, unten jederseits mit einer schwarzen Querlinie gezeichnet. Die oben kaum gebräunten Fühler sind orangefarben, Schaft und Pedicellus gelb, letzterer oben mit einem schwarzen Flecken; das dritte Fühlerglied ist unten am Grunde gelb gestreift, etwa $1^1/_2$mal so lang als der Schaft und das vierte Glied; dieses und die zunächst folgenden sind mehr wie doppelt so lang als breit; die Endglieder erscheinen dicker und kürzer. Das Pronotum ist fast vollständig gelb gefärbt. Das sehr fein punktirte, kurz röthlich-greis behaarte Dorsulum ist jederseits breit gelb eingefasst. Das ebenfalls fein punktirte und kurz behaarte Schildchen ist gelb mit theilweise schwarz gefärbter Basis und bräunlich gesäumtem Endrande; auf dessen Scheibe ist weder ein Grübchen, noch eine Filzmakel vorhanden. Das Schildchen ist von dem Hinterschildchen durch keine vertiefte Querlinie geschieden. Die Schulterbeulen und eine grosse, unregelmässige Zeichnung auf den Mesopleuren gelb. Das Hinterschildchen ist hinten gelb gerandet. Die Seiten des weiss behaarten Mittelsegmentes und der hintere Theil des Rückens sind gelb gefärbt. Die Tegulae sind weisslichgelb, die Flügel schwach gelblich getrübt, röthlichgelb geadert, die Radialzelle und der obere Theil der zweiten und dritten Cubitalzelle gebräunt. Der schlanke Hinterleib ist auch in der Mitte kaum breiter als der Brustkasten; die Dorsalplatten sind äusserst fein, die glänzenden Ventralplatten deutlicher punktirt. Oben sind die Segmente gelb, am Grunde schwarz gezeichnet und ist auch deren Endrand meist schwarz oder bräunlich eingefasst; das letzte ist fast vollständig gelb gefärbt, mit röthlicher, ziemlich breit flach abgesetzter Spitze; unten sind dieselben schwarz und mit sehr breiten, an den Seiten erweiterten, mitten zuweilen schmal unterbrochenen, gelben Binden geziert; die letzte Ventralplatte mit gelber Spitzenhälfte. Die Beine sind mit Einschluss der Dornen gelb, die Hüften, Trochanteren und die Basis der Schenkel schwarz gefärbt, der vorderste Metatarsus aussen mit sechs langen Borsten bewehrt. Die Schienen des dritten Beinpaares sind aussen fast rinnenförmig ausgehöhlt; diese Rinne ist nur beiderseits mit Stacheln besetzt.

Das Männchen ist dem Weibchen sehr ähnlich, nur ist die Fühlergeissel oben intensiver gebräunt, das letzte Glied deut-

lich gebogen. Das Stirnschildchen ist so hoch wie breit und zeigt jederseits am unteren Rande eine schwarze Makel.

Diese Art ist mit *St. fasciatus* Fabr., *terminalis* Eversm. und *Koenigi* F. Mor. verwandt, deren Weibchen aber ein mit befilzter Scheibe versehenes Schildchen besitzen und bei denen die Schienen des dritten Beinpaares schwächer rinnenförmig ausgehöhlt sind; diese Rinne ist ausserdem nicht nur allein beiderseits, sondern auch mitten mit einigen Stacheln besetzt. Die Männchen dieser drei Arten haben einen zum Thorax verhältnissmässig breiteren Hinterleib.

Stizus ruficornis Fabricius.

In der Synonymie ist anzuführen:

† *Sphex (Stizus) ruficornis,* Blanchard, Cuvier's R. anim. Ed. 3, II, t. 121, f. 3, 1849; sec. D. T.
Stizus ruficornis, Lespès, Ann. Sc. Nat. (4), IX, 241, 1858 (Gehörorgan).
— — Girard, Les Insectes, II, 949, 1879.
? *Stizolarra ruficornis,* Saussure, Grandidier's Hist. nat. Madag. 469, 1892.

Von Klug's *L. pubescens* aus Andalusien habe ich die Typen! gesehen (Berliner Museum). Nach Sickmann kommt *ruficornis* in Tientsin vor. Bezüglich des Citates aus Saussure's Werk muss ich bemerken, dass seine Beschreibung wohl auf *ruficornis* passt, dass mir aber das Vorkommen dieser Art in Madagascar höchst zweifelhaft erscheint. Entweder hat Saussure ein Exemplar des *ruficornis* mit falscher Fundortsangabe oder eine andere, dem *ruficornis* sehr ähnliche Art vor sich gehabt.

Stizus ferrugineus meiner Monographie ist zu nennen:

Stizus zonatus Klug, non Handlirsch.

! *Larra zonata,* Klug, Symbolae physicae, t. 46, f. 2, ♀ 1845.
— *ferruginea,* Smith, Catal. Hymen. Ins. IV, 342, ♂ 1856.
! — *dimidiata,* Taschenberg, Zeitschr. f. d. g. Nat. 342, 24, ♀ 1875.
! *Stizus ferrugineus,* Handlirsch, Monogr. VI, 159, t. 2, f. 23, ♂ ♀ 1892.

Das von mir untersuchte ♀, Type von Klug aus dem Berliner Museum, unterscheidet sich von der Type Taschen-

berg's durch die rostrothen zwei Endsegmente und die ganz rostrothen Fühler, stimmt aber sonst (plastisch!) ganz überein. Wie schon früher (bei *zonosoma*) erwähnt, ist Klug's Abbildung richtig, die Beschreibung aber falsch.

Nach *Stizus Kohlii* ist einzufügen:

Stizus Handlirschii Radoszkowsky.

St. Kohlii et *zonato* (Klug!) valde affinis et similis. Scutellum frontale maris quadratum. Alae distinctissime lutescentes, in parte radiali distincte infuscatae, vena cubitali prima recta. Feminae scutellum fovea mediana distincta. Dorsulum et scutellum distincte minus dense et crasse punctata, quam in *St. Kohlii*, paulo minus distincte quam in *zonato*. Maris antennarum articulus ultimus distincte curvatus et apice truncatus, cum praecedente distincte longior quam in *zonato* et apice minus angustato.

Corpus laete ferrugineum, pectore pro parte nigro, facie, temporibus, pronoto et segmentis 3. et 4. (in dorso et in ventre) flavis. Antennis pedibusque ferrugineis. Long. corp. 19—23 *mm*.

Species palaearctica.

Ich untersuchte 2 ♂ und 1 ♀ aus Saraks in Transcaspien, die ich der Güte des Autors verdanke, dem ich zugleich für die freundliche Widmung meinen besten Dank ausdrücke.

Die Art ist in Grösse, Gestalt und Farbe den beiden genannten sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch die Punktirung von *Kohlii* und durch das Endglied der Fühler von *zonatus*.

Stizus annulatus Klug.

Auch von dieser Art hatte ich Gelegenheit, Klug's Type zu vergleichen (Berliner Museum, Syrien).

Stizus Hispanicus Mocsary.

Herr Prof. Costa war so liebenswürdig, mir die Typen seines *St. villosus* zu senden, die ganz mit jenen von Mocsáry übereinstimmen.

Stizus fuliginosus Klug.

In der Synonymie ist das Citat »*Stizus abdominalis* Dahlbom etc.« zu streichen. 1 ♂ (*Arabia felix* in Mus. Berolin.) ist Klug's Type und unterscheidet sich von den ägyptischen Exemplaren nur durch etwas grössere Ausdehnung der rothbraunen Farbe des Hinterleibes. Im Brüsseler Museum steckt 1 ♂ der Art aus Sierra Leone und 1 ♀ aus Gambia.

In die Gruppe des *ruficornis* gehören noch die zwei folgenden Arten:

Stizus Ritsemae n. sp.

♀ *Stizo ruficorni* affinis. Alae valde lutescentes, in parte radiali distinctissime infuscatae, vena cubitali prima fere recta. Facies fere ut in *ruficorni*. Scutellum medio fovea distincta pilifera praeditum. Segmentum dorsale sextum apice satis late rotundatum, distincte marginatum. Caput et thorax distinctissime pallido villosa, facies argenteo sericea. Thoracis dorsum fere ut in *ruficorni* punctatum. Totum corpus ferrugineum, facie maculisque magnis angulosis in lateribus segmentorum dorsalium (1—5) citrinis, antennis pedibusque ferrugineis. Long. corp. 25 *mm.*

Species Aethiopica.

Durch die prächtige Färbung ausgezeichnet und von allen Arten der *ruficornis*-Gruppe leicht zu unterscheiden. Die Flecken der Dorsalsegmente sind innen fast gerade abgestutzt und liegen ganz an den Seiten der Ringe, ähnlich wie bei *St. caffer*. Die Flügel sind entschieden dunkler als bei den verwandten Formen.

Ich beschreibe die Form nach einem einzelnen ♀, Eigenthum des Leidener Museums. Dasselbe trägt die Bezeichnung »Nagtglas d'Elmina«.

Stizus orientalis Cameron.

Stizus orientalis, Cameron, Hymenopt. orientalis, 7, 1890.

»Brunneus, flavo-variegatus, facie flava; antennis pedibusque rufis; alis flavo-hyalinis. ♀ Long. 24 *mm.*

Augen nach unten convergent, Ocellen in einem Dreieck, die vordere in einem Grübchen, die hinteren von einander fast

doppelt so weit als von den Augen entfernt. Eine breite Furche zieht über die Stirne herunter. Clipeus convex, Labrum am Ende breit abgerundet. Ein dunkelbrauner Streif zieht über den Scheitel, und in der Gegend des vorderen Punktauges ist ein ähnlicher Fleck, ebenso ober jedem Fühler. Kopf dicht und fein runzelig punktirt. Mandibeln an der Basis lichtgelb, glänzend. Schaft punktirt, kurz silbern behaart, das dritte Glied so lang als das vierte und fünfte zusammen. Thorax fein runzelig punktirt, licht wollig behaart; Mittelsegment hinten steil abfallend, tief und breit gefurcht und quergestreift. Das Pronotum oben und seitlich und die Schulterbeulen gelblich; Mesonotum vorne und mehr oder weniger von den Mesopleuren schwärzlich; das Ende des Mittelsegmentes gleichfalls verdunkelt. Hinterleib sehr zart punktirt. Zweites Segment mit grossen eiförmigen Seitenflecken, der grössere Theil des dritten und vierten, und die Enden des fünften lichtgelb; das dritte und vierte Bauchsegment an den Seiten breit gelb. Pygidialfeld punktirt. Die zweite Cubitalzelle oben sehr schmal, nicht viel mehr als halb so breit wie der Abstand der beiden Discoidaladern am Cubitus, und etwas breiter als der Abstand der zweiten Discoidalquerader von der zweiten Cubitalquerader; die zweite Discoidalquerader mündet etwas vor der Mitte der zweiten Cubitalzelle in den Cubitus. Beine an den Tibien und Tarsen mit mikroskopischer weisser Behaarung und stark bedornt. Barackpore«.

Diese Art scheint sehr ähnlich gefärbt zu sein wie *biclipeatus* und *rufescens*, dürfte aber nach der Augenstellung und dem Geäder zu schliessen, in die *ruficornis*-Gruppe gehören.

Stizus interruptus Fabricius.

Bei dieser Art ist zu citiren:

Vespa (Bembex) indica, Gmelin, Syst. Nat., Ed. 13, I, 5, 2769 u. 158. 1790.

Bembex Fabr.

Zur Synonymie:

< *Bembex*, Lamarck, Système des Anim. sans vertèbre, 270, 1801.
Bembex, Fallén, Specimen. nov. hymen. disp. Meth., 36, 1813.
— Duméril, Mém. Acad. sc. Paris, XXXI. (2) 853, 1860.

Bembex, Girard, Les Insectes, II. 957, 1879.
> *Bembex,* Provancher, Faune Canad. Addit., 412, 1889.
> *Micrombembex,* Provancher, Faune Canad. Addit., 412, 1889.
Bembex, Fox, Proc. Acad. N. S. Philad., 304, 1894.

Im Jahre 1763 hat J. Bartram in den Philos. Transactions die Biologie einer »Yellowish Wasp« von Pensilvanien, offenbar einer *Bembex*-Art, beschrieben. Bartram sah, dass die Wespen grosse Fliegen in ihre Nester schleppten, deren Eingang sie nach dem Verlassen mit Sand verschlossen. Das Nest war sechs Zoll tief und am äussersten Ende lag eine grosse Made mit einigen Fliegen und Fliegenresten, von denen sich die Larve vor ihrer Verpuppung nährte.

Nach Eversmann nisten oft viele Tausende von *B. rostrata* dicht beisammen im Sande. Die Arbeiten von Disconzi und Girard enthalten nichts Neues.

Ashmead (Psyche) berichtet, dass nach Coquillett *Bembex fasciata* in Californien *Eristalis tenax*- und *B. obsoleta* Say (?) *Musca*, *Lucilia*, *Sarcophaga* und *Psilocephala* eintrage.

Nach Siebold erscheint der ductus seminalis des ♀ von *B. rostrata* lang und gebogen und nimmt in seinem oberen, etwas erweiterten Ende den kurzen gemeinschaftlichen Ausführungskanal der beiden Anhangsdrüsen und den Stiel einer sehr langgestreckten hornförmig gebogenen Samenkapsel auf.

Nach Girard ist die Giftblase von *Bembex* lang-eiförmig und hat einen kurzen Ausführungsgang.

Bembex integra Panzer.

Soll nach Morawitz auch in Turkestan vorkommen.

Bembex afra Handl.

Drei ♂ vom Cap, Eigenthum des Leidener Museums.

Bembex rostrata L.

Der Synonymie ist beizufügen:

— — Linné, Fauna Suec. p. 300, n. 999, 1746.
† *Apis rostrata,* Brünnich, Prodr. Insect. Siaelland. 19, 1761. (sec. D. T.)
— — Christ, Naturg. d. Ins. 177, 1791.
Bembex rostrata, Fallén, Spec. nov. hym. disp. meth. 36. 1813.

† *Sphex (Bembex) rostrata,* Blanchard, Cuvier's R. An. Ed. 3. II, t 121, f 1. 1849. (sec. D. T.)

Bembex rostrata, Duméril, Mém. Acad. sc. Paris, XXXI. (2) 853. 1860.

Bembex rostrata, Disconzi, Entom. Vicent. 129, t. 9, f. 144, 1865.

Bembex rostratus, Girard, Les Insectes. II. 958, t. 74, f. 7. 1879.

Bembex bidentata Van der Linden.

Aus Nordpersien vom Leidener Museum.

Bembex melancholica Smith.

Hier ist noch zu citiren:

? *Bembex melancholica,* Smith, Journ. Linn., Soc. III, 160, 1858.

Es ist nicht ganz sicher, dass die in oben citirter Arbeit erwähnten lichteren Varietäten von Aru wirklich zu *melancholica* gehören.

Bembex Braunsii Handl.

Zu citiren:

Bembex Braunsii, Kohl, Annalen des k. k. natur. Hofmus. IX, t 17 f 121, 125, 130, 133, 1894.

Bembex Kriechbaumeri Handl.

Zu citiren:

Bembex Kriechbaumeri, Kohl, Ann. k. k. nat. Hofmus. IX, t. 17, f. 123, 126, 127, 129. 1894.

Bembex Madecassa Saussure.

Fünf hellgefärbte ♂ von der Insel Mayotte (Comoren) aus dem Leidener Museum.

Bembex Spinolae Lep.

Zur Synonymie:

Bembex fasciata, Provancher, Additions à la Faune Canad. 413, 1889.

Nach *Bembex capensis* ist anzuführen:

Bembex expansa Gribodo.

Bembex expansa, Gribodo, Miscellanea entomol II, 22, ♂ 1894.

»Fusco-nigra, parum nitida, sat dense albogrisea pilosella; labro, mandibulis, callis humeralibus, alarum tegulis, macula

metapleurarum, scutelli marginibus posticis pedibusque flavo-citrinis; abdominis segmentis flavo-fasciatis; fasciis flexuosis, secunda utrinque nigro submaculata; ano nigro; femoribus inermibus; tarsorum intermediorum articulo primo in laminam sat conspicuam, margine arcuatam, apice pellucida, dilatato; segmento ventrali secundo carinula elevatissima subspinoidea armato, sexto tuberculo robusto depresso-plano apice acuto praedito; alis hyalinis. ♂. Long. corp. 17 *mm*.

Hab. Saganeïti (Abyssinia).«

Diese Art steht entschieden dem *capensis* sehr nahe, und ich würde mich nicht besinnen, sie als synonym zu erklären, wenn nicht der verschiedene Fundort zur Vorsicht mahnen würde.

Bembex Borrei Handl.

Aus Timor, Leidener Museum.

Bembex monodonta Say.

Synonym:

Microbembex monodonta, Provancher, Additions à la Faune Canadienne, 413, 1889.

Bei den ungedeuteten Arten der äthiopischen Region ist hinter *grisescens* einzureihen:

Bembex melanosoma Gribodo.

Bembex melanosoma, Gribodo, Reale Acad. delle Scienze die Bologna. 132, ♂, 1894.

»Medius vel submagnus, nonnihil, comparate, gracilis, niger omnino sat dense griseo villosulo, pilis brevibus, clipeo argenteo tomentoso; clipeo labroque obscurissime rufo-ferrugineis, labro utrinque et apice tenuissime luteo marginato; mandibulis medio lividis; antennarum articulis quatuor ultimis intus (in excavatione) luteo-testaceis; oculorum orbitis postice tenuiter luteis, thorace omnino nigro, immaculato (tantum alarum tegulis antice obsolete luteo punctatis): coxis, trochanteribusque nigris, femoribus duobus anticis duobusque posticis nigro-fuscis, supra longitudinaliter luteo lineatis; femoribus intermediis luteis, postice supra nigro-fuscis, infra fusco bilineatis; tibiis duabus

anticis fuscis, antice late, extus ad basim tenuiter luteo lineatis; tibiis quatuor posticis luteis extus tenuiter, et postice latius fusco lineatis; tarsis luteis, infra plus minus fusco pictis; abdomine nigro obsolete iridescenti; segmento dorsali primo medio flavo fasciato, fascia medio attenuatissima et latissime interrupta (id est loco fasciae duabus maculis lateralibus triangularibus); segmento secundo medio flavo fasciato, fascia postice biarcuata (medio nonnihil angulatim emarginata), antice duabus maculis connexis, ellipticis, obliquis, medio confluentibus in basim nigram segmenti (hinc fasciam antice profundissime subuniformiter erosam): segmento tertio ut secundus picto sed maculis nigris ellipticis minus obliquis et magis in basim confluentibus, hinc fasciam flavam antice latius emarginatam; segmentis quarto quintoque medio flavo fasciatis, fascia biarcuata, medio tenuiter interrupta, utrinque nonnihil aucta; segmento sexto utrinque flavo-bipunctato; epipygio nigro immaculato; ventre nigro immaculato, tarsorum anticorum articulo primo nonnihil (sed perpauce) incrassato, prismatico-trigono; abdominis segmento ventrali secundo medio longitudinaliter carinato, carina tenui sed sat elevata, postice in dentem brevissimum sed acutum desinente; segmento ventrali sexto medio postice carinato-subtuberculato-cuspidato; ipopygio medio carinato; alis pure hyalinis, brevibus. ♂ Long. corp. 18 *mm.*

Un solo esemplare dalle sponde del Fiume Magnarra.

La colorazione specialmente del corpo, la brevita delle ali, e la conformazione delle armature ventrali fanno facilmente e sicuramente distinguere questa specie.«

Bembex repanda Fabr.

Der Synonymie ist beizufügen:

Vespa (Bembex) tranquebarica, Gmelin, Syst. Nat. Ed. 13, I. 5, p. 2769, n. 156, 1790.

II. Schlusswort.

Nachdem nunmehr die morphologischen und biologischen Verhältnisse der einzelnen Arten und Gruppen möglichst eingehend und stets vergleichend erörtert worden sind, will ich versuchen, ein Gesammtbild der verwandtschaftlichen und phylogenetischen Beziehungen zu geben.

Die vergleichende Morphologie hat in erster Linie zur Begrenzung der Arten und in weiterer Folge zur Einreihung derselben in eine grosse Zahl von Artgruppen und Gattungen geführt, die mit einander in mehr oder weniger engen Beziehungen stehen. Obwohl noch für die Zukunft durch die genauere Erforschung fremder Welttheile ein wesentlicher Zuwachs an neuen Formen zu erwarten ist und obwohl noch so manche alte Art nicht genügend untersucht werden konnte, dürfte es bei dem heutigen Stande unserer Kenntniss doch schon möglich sein, wenigstens ein — von den Details abgesehen — annähernd richtiges Bild der Beziehungen zu entwerfen, in denen die einzelnen Gruppen und Genera zu einander stehen.

Wir sind dabei, ausser der vergleichenden Morphologie, fast ganz auf die geographische Verbreitung angewiesen, weil sich die Biologie bei allen Formen der Gruppe als ziemlich übereinstimmend erwiesen hat, weil ferner die Anatomie wenig bekannt ist und die morphologischen Untersuchungen nur in geringem Grade ergänzen wird, denn es handelt sich ja hier doch nur um einen Complex nahe verwandter Formen von ähnlicher Lebensweise. Dasselbe gilt wohl auch von der Embryologie, welche hauptsächlich bei dem Studium höherer Kategorien von Bedeutung ist. Die Palaeontologie endlich lässt uns gänzlich im Stiche, denn es ist meines Wissens bisher erst eine einzige fossile Form höchst zweifelhafter Natur, Scudder's *Didineis solidescens*, aufgefunden worden.

Zu zoogeographischen Betrachtungen erscheint diese Gruppe der Grabwespen sehr geeignet. Die Nyssoniden sind zwar gute Flieger, entfernen sich aber dennoch nicht weit von ihren Brutplätzen und sind einer passiven Verbreitung wenig unterworfen, weil sie bei Stürmen nicht fliegen, nicht im Holze oder

Dünger leben und ihrer Natur nach auch nicht durch andere Thiere oder durch Wasser verbreitet werden können. Grosse Wanderungen, wie bei Aphiden, Libellen, Lepidopteren etc., wurden bei Grabwespen nie beobachtet. Keine einzige Art ist cosmopolitisch und nur einzelne sind über mehr als ein Faunengebiet verbreitet.

Bei der Eintheilung der Faunengebiete in nachstehender Tabelle habe ich mich der Hauptsache nach an das bekannte classische Werk von Wallace gehalten und nur einige Änderungen vorgenommen, die zum Theile einer Arbeit von Möbius im 57. Bande des »Archiv für Naturgeschichte« entlehnt sind und durch die Verbreitung der Grabwespen bestätigt werden.[1] Es dürfte sich empfehlen, nicht nur zwei Sorten von Regionen anzunehmen, wie die Haupt- und Nebenregionen von Wallace, weil ja einige seiner Hauptregionen mit einander mehr übereinstimmen, als mit anderen.

Ich habe mich daher für folgende Eintheilung entschieden:

1. Gebiet der alten Welt; umfasst das palaearctische, aethiopische und indo-malayische.
2. Gebiet der neuen Welt oder amerikanisches Gebiet mit dem neotropischen und nearctischen Theile.
3. Australisches Gebiet.

Zum palaearctischen Gebiet rechne ich im Gegensatze zu Wallace die ganze Sahara bis Timbuktu und ganz Ägypten (cf. Möbius) und theile es in das europäische-sibirische, das mediterrane und das chinesische Gebiet. Das mediterrane oder Mittelmeergebiet reicht weiter nordöstlich als bei Wallace, und zwar bis zum Altai, das chinesische (mandschurische) weiter nördlich, so dass es die eigentliche Mongolei einschliesst, die bei Wallace zur sibirischen Subregion gehört. Innerhalb des europäisch-sibirischen Gebietes verwende ich aus praktischen Gründen nur die Bezeichnungen Nordeuropa (n.), Mitteleuropa (m), Südeuropa (s.), Alpen, Südosteuropa (so.). Das Mittelmeer-

[1] In der Auffassung der arctischen und antarctischen Gebiete als eigene Regionen stimme ich mit Möbius' Ansicht vollkommen überein. Beide Gebiete kommen hier nicht in Betracht, weil sie keine Nyssoniden beherbergen.

gebiet theile ich durch die Adria in ein westliches Gebiet (w.) (Südwesteuropa bis zur Adria), ein östliches Gebiet (o.) (Balkanhalbinsel bis Turkestan, Syrien und Persien), ferner in das ägyptische Gebiet (e.), in das algerische (a.) und canarische (c.). Innerhalb des chinesischen Gebietes unterscheide ich die Mongolei (m.), das eigentliche China (ch.), Korea (k.) und Japan (j.).

Die äthiopische oder afrikanische Region zerfällt in das continental-afrikanische Gebiet — mit den Unterabtheilungen Süd- (s.), West- (w.) und Ost- (o.) Afrika — und in das madagassische Gebiet — Madagascar (m.), die Comoren (c.) und Mauritius (b.).

Zwischen der indomalayischen und australischen Region betrachte ich Neuguinea als Grenzgebiet und rechne daher die austromalayische Subregion von Wallace zur indomalayischen Region. Ich finde die zwischen Borneo und Celebes hinziehende Grenze nicht bestätigt. Die ganze Region mag in ein indisches Gebiet (i.) Vorder- und Hinterindien — die ich wegen der meist unzulänglichen Fundortangaben nicht trennen kann — und (c.) Ceylon zerfallen. Malacca gehört zum malayischen Gebiete, in dem ich die alte Grenze beibehalte, um zu zeigen, dass sie für diese Thiergruppe nicht bestehen kann; (i.) bezeichnet also den indomalayischen Theil, westlich der Mangkasar-Strasse, (a.) den austromalayischen oder östlichen Theil.

Das australische Gebiet zerfällt in den continentalen Theil (a.), Neuseeland (n.) und Polynesien (p.).

In der amerikanischen Doppelregion unterscheide ich das nordamerikanische (nearktische) und südamerikanische (neotropische) Gebiet. Weil ich in Folge der meist mangelhaften Fundortangaben nicht in der Lage bin, weitere Unterabtheilungen zu begrenzen, theile ich das nordamerikanische Gebiet nur in einen westlichen Theil (w.) und einen östlichen (o.), zwischen denen die Rocky-Mountains die Grenze bilden. Das südamerikanische Gebiet endlich zerfällt in das continentale Centralamerika (c.), die Antillen (a.), das brasilianische Gebiet oder Gebiet des Amazonenstromes (b.), das Laplata-Gebiet (l.) und Chile (ch.).

Hier möchte ich nur noch hervorheben, dass von einer scharfen Begrenzung der Regionen selten die Rede sein kann

und dass im Gegentheile oft ausgedehnte Grenzgebiete bestehen, in denen sich die einzelnen Faunen mischen; es wird also bei der Verwerthung der Resultate immer darauf zu achten sein, zu welcher von zwei Regionen eine in solchen Grenzgebieten vorkommende Art eigentlich gehört.

Wallace hat seine Regionen hauptsächlich auf die höheren Wirbelthiere — also phylogenetisch junge Formen — gestützt und es ist daher geradezu erstaunlich, wie gut sich die Verbreitung der Grabwespen in denselben Ramen fügen lässt, wo doch die Hymenopteren um so viel älteren Ursprungs sind, und wo schon zur Zeit der Saurier von Solenhofen noch heute existirende Hymenopteren-Gattungen (wie *Sirex*) lebten!

Dass die Regionen für die einzelnen Thiergruppen nicht ganz gleich bleiben können, hat Wallace selbst hervorgehoben.

Systematisch-geographische Übersicht.

Ein ? vor dem Artnamen bedeutet, dass ich die Art nicht selbst gesehen und dass sie nicht hinlänglich gut beschrieben ist, um ihre verwandtschaftliche Stellung sicher angeben zu können.

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							australisches Gebiet
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	
I. Gattungsgruppe der Nyssoninen.										
1. Nysson Latr.										
Artgruppe des *Texanus* (*Paranysson*).										
Texanus Cresson	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
fuscipes Cresson	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
Mexicanus Cress.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
marginatus Spin.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
luteipennis Gerst.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
armatus Cress.	a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

dives Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gayi Spin.	ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
foveiscutis Gerst.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
chrysozonus Gerst.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Croesus Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe ?										
(Jedenfalls eigene Gruppe, verwandt mit *Paranysson* oder *Brachystegus*).										
? *abdominalis* Guér.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
Artgruppe des *scalaris* (*Brachystegus*).										
scalaris Ill.	—	—	s. m.	w. o. e.	—	—	—	—	—	—
decemmaculatus Mor.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Braueri Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
Capensis Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Artgruppe des *mysticus* (*Acanthostethus*).										
mysticus Gerst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Saussurei Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Artgruppe des *fulvipes*.										
fulvipes Costa	—	—	s. m.	w. o.	—	—	—	—	—	—
rufus Handl. (gehört höchstwahrscheinlich hieher)	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							australisches Gebiet
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	
Artgruppe des *spinosus*.										
spinosus Forst.	—	?	n. s. m.	w. o.	—	—	—	—	—	—
interruptus Fabr.	—	—	n. s. m.	w. o.	—	—	—	—	—	—
Kolazyi Handl. (gehört höchstwahrsch. hieher)	—	—	?	?	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *epeoliformis* (*Synneurus*).										
epeoliformis Sm.	—	—	—	w. o.	—	—	—	·	—	—
grandissimus Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
notabilis Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *plagiatus*.										
plagiatus Cress.	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
aequalis Patt.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—

Artgruppe des *aurinotus*.										
aurinotus Say	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Freyi-Gessneri Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *opulentus*.										
opulentus Gerst.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *mellipes* Cress.	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *zapotecus* Cress.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *moestus* Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *Aztecus* Cress.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *albomarginatus* Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *tuberculatus*.										
tuberculatus Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
basilaris Cress.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
bellus Cress.	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *trimaculatus*.										
trimaculatus Rossi	—	—	n. m. s.	o. w.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *tomentosus*.										
tomentosus Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *militaris*.										
militaris Gerst.	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
Artgruppe des *maculatus*.										
maculatus Fabr.	—	—	n. m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
niger Chevr.	—	—	m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
variolatus Costa	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
curtulus Mor.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Barrei Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Ruspolii Schulth.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
Artgruppe des *tridens*.										
tridens Gerst.	—	—	m. s.	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *dimidiatus*.										
quadriguttatus Gerst.	—	—	m.	—	—	—	—	—	—	—
Gerstäckeri Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—

variabilis Chevr.	—	—	m. s.	w.	—	—	—	—	—	—
humilis Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
dimidiatus Jur.	—	—	n. m. s.	w.	—	—	—	—	—	—
Friesei Handl.	—	—	m.	—	—	—	—	—	—	—
Ibericus Handl.	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
Chevrieri Kohl	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe ? (Ungenügend beschriebene Arten).										
? *argenteofasciatus* Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
? *castaneus* Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
? *basalis* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
? *Doriae* Grib.	—	—	—	—	—	—	—	—	i.	—
? *erythropoda* Cam.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
? *rugosus* Cam.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
? *bicolor* Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *compactus* Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *fidelis* Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *lateralis* Pack	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *nigripes* Prov.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *pumilus* Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *rufiventris* Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *rusticus* Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *tristis* Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *fasciatus* Oliv.	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							australisches Gebiet
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer-(mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	
? *pilosus* Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *rufopictus* Sm. (Fundort unbekannt)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Gattungsgruppe der Alysoninen.										
1. Bothynostethus Kohl.										
Saussurei Kohl	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
nitens Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
distinctus Fox	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Scapheutes Handl.										
Mocsaryi Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brasiliensis Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3. Alyson Jur.										
Ratzeburgii Dahlb.	—	—	n. m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
Picteti Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
tricolor Lep.	—	—	m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
fuscatus Panz.	—	—	n. m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
Pertheesii Gorski	—	—	n. m. s.	—	—	—	—	—	—	—
Maracandensis Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
oppositus Say	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
melleus Say	c.	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
radiatus Fox	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
conicus Prov.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Guignardi Prov.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
striatus Fox	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
tiangulifer Prov.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Didineis Wesm.										
lunicornis Fabr.	—	—	—	m. s.	w.	—	—	—	—	—
Wüstneii Handl.	—	—	—	s.	o.	—	—	—	—	—
Pannonica Handl.	—	—	—	—	o.	—	—	—	—	—
crassicornis Handl.	—	—	—	s.	—	—	—	—	—	—
Texana Cress.	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
aculeata Cress.	a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
nodosa Fox	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
peculiaris Fox	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
III. Gattungsgruppe der Mellininen.										
1. Mellinus Fabr.										
arvensis L.	—	—	n. m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
alpinus Handl.	—	—	Alpen	—	—	—	—	—	—	—
compactus Handl.	—	—	m.	—	—	—	—	—	—	—
sabulosus Fabr.	—	—	n. m. s.	—	—	—	—	—	—	—
obscurus Handl.	—	—	—	—	k.	—	—	—	—	—
pygmaeus Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
bimaculatus Pack	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
rufinodis Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
abdominalis Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
alpestris Cam.	c.	—	—	—			—		—	

? *crabroniformis* Sm. (wahrscheinlich kein *Mellinus*)	—	—	—	—	—	—	—	—	i.	—
IV. Gattungsgruppe der Entomosericinen.										
1. Entomosericus Dahlb.										
concinnus Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Kaufmannii Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
V. Gattungsgruppe der Gorytinen.										
1. Gorytes Latr.										
Artgruppe des *coarctatus* (*Ammatomus*).										
Rogenhoferi Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Handlirschi Mor.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
moneduloides Pack	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
coarctatus Spin.	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—
mesostenus Handl.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
rufinodis Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
rhopalocerus Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
Saharae Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
amatorius Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
Artgruppe des *bipunctatus* (*Clytaemnestra*).										
aeneus Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
parvulus Handl.	l b?	—	—	—	—	—	—	—	—	—
hirtus Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
bipunctatus Say	c.	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
subtilis Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
tener Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
sphaerosoma Handl.	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Championi Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gayi Spin.	ch.		—	—	—	—	—	—	—	
violaceus Handl.	b.	—	—		—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *Chilensis* (*Clytaemnestra*).										
Chilensis Sauss.	ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	

Artgruppe des *thoracicus* (*Miscothyris*).										
thoracicus Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
megalophthalmus Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Artgruppe des *modestus* (*Oligia*).										
modestus Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *Maracandicus* (*Kaufmannia*).										
Maracandicus Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *mystaceus* (*Gorytes* s. str.).										
mystaceus L.	—	—	n. m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
campestris Müll.	—	?	n. m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
Fairmairei Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	i. a.	—
stenopygus Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
areatus Tasch.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *nigrifrons* Sm.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *carbonarius*.										
carbonarius Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	n.
Artgruppe des *ciliatus*.										
dizonus Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
ciliatus Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							Australisches Gebiet
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
Artgruppe des *fuscus*.										
fuscus Tasch.	c. b. l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
robustus Handl.	c. l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jordani Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Iheringii Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
costalis Cress.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
semipunctatus Tasch.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
iridipennis Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *Cayennensis*.										
Cayennensis Spin.	c. b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
scutellaris Spin.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
sepulcralis Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
austerus Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

seminiger Dahlb.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brasiliensis Shuck.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *tristrigatus*,										
tristrigatus Fab.	a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
insularis Cress.	a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *punctatus* (*Hoplisoides*).										
punctatus Kirschb.	—	—	m. s.	w. o. a.	—	—	—	—	—	—
Ottomanus Mocs.	—	—	so.	o.	—	—	—	—	—	—
punctuosus Eversm.	—	—	so.	o.	—	—	—	—	—	—
latifrons Spin.	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—
Quedenfeldti Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
Gazagnairei Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
curtulus Costa.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
Aglaia Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Euphrosyne Handl.	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—
Thalia Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Emeryi Grib.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
intricans Grib.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Feae Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
Jentinki Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
orientalis Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
pictus Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
hamatus Handl.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet: südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	Amerikanisches Gebiet: nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	Gebiet der alten Welt: palaearctisches Gebiet: europäisch-sibirisches Gebiet	Gebiet der alten Welt: palaearctisches Gebiet: Mittelmeer- (mediterra-nes) Gebiet	Gebiet der alten Welt: palaearctisches Gebiet: chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	Gebiet der alten Welt: afrikanisches (aethiopisches) Gebiet: afrikanisch-continentales Gebiet	Gebiet der alten Welt: afrikanisches (aethiopisches) Gebiet: madagassisches Gebiet	Gebiet der alten Welt: indisch-malayisches (oriental.) Gebiet: indisch-ceylonisches Gebiet	Gebiet der alten Welt: indisch-malayisches (oriental.) Gebiet: malayisches Gebiet	australisches Gebiet
microcephalus Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
nebulosus Pack.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Pergandei Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
barbatulus Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
denticulatus Pack.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
hypenetes Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
spilographus Handl.	—	?	—	—	—	—	—	—	—	—
dentatus Fox	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
armatus Prov.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
punctifrons Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
maculipennis Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *rugosus* Pack.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
spilopterus Handl.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
tricolor Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—

Artgruppe des *elegans* (*Harpactes*).										
elegans Lep.	—	—	m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
affinis Spin.	—	—	m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
consanguineus Handl.	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—
leucurus Costa	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
exiguus Handl.	—	—	m. s.	w.	—	—	—	—	—	—
tumidus Panz.	—	—	n. m. s.	w.	—	—	—	—	—	—
Walteri Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
pulchellus Costa	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—
laevis Latr.	—	—	m. s.	w. o. a. e.	—	—	—	—	—	—
lunatus Dahlb.	—	—	n. m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
Sareptanus Handl.	—	—	so.	—	—	—	—	—	—	—
niger Costa	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
Tauricus Rad.	—	—	so.	o.	—	—	—	—	—	—
Turcmenicus Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
annulatus Eversm.	—	—	so.	—	—	—	—	—	—	—
quadrisignatus Palma	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
vicarius Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
histrio Sauss.	—	—	—	—	—	—	m.	—	—	—
ornatus Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
lateritius Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
mendicus Handl.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *concinnus* (*Agraptus*).										
concinnus Rossi	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
infernalis Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
? *Mexicanus* Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *bicinctus* (*Lestiphorus*).										
bilunulatus Costa	—	—	m. s.	w. o.	k.	—	—	—	—	—
bicinctus Rossi	—	—	m. s.	w.	—	—	—	—	—	—
egregius Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
piceus Handl.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *rufocinctus* Fox	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *gracilis*.										
gracilis Patt.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *mirandus* Fox	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—

Artgruppe des *velutinus*.										
velutinus Spin.	ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *laticinctus* (*Euspongus*).										
laticinctus Shuck.	—	—	n. m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
planifrons Wesm.	—	—	m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
quadrifasciatus Fab.	—	—	n. m. s.	w. o.	m.	—	—	—	—	—
Radoszkowskyi Handl.	—	—	—	—	k.	—	—	—	—	—
Koreanus Handl.	—	—	—	—	k.	—	—	—	—	—
dissectus Panz.	—	—	s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
ambiguus Handl.	—	—	—	—	m.	—	—	—	—	—
neglectus Handl.	—	—	—	o. ?	—	—	—	—	—	—
geminus Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
vicinus Handl.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
atricornis Pack.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *canaliculatus* Pack.	—	?	—	—	—	—	—	—	—	—
? *Nevadensis* Fox.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *atrifrons* Fox.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *albosignatus* Fox	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *quinquecinctus* (*Hoplisus*)										
pleuripunctatus Costa	—	—	s.	w. s. a.	—	—	—	—	—	—
foveolatus Handl.	—	—	so.	o.	—	—	—	—	—	—
quinquefasciatus Panz.	—	—	m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		australisches Gebiet
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	
fallax Handl.	—	—	m. s.	o.	—	—	—	—	—	—
Procrustes Handl.	—	—	m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
Schmiedeknechtii Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
nigrifacies Mocs.	—	—	so.	w. o.	—	—	—	—	—	—
quinquecinctus Fab.	—	—	n. m. s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
maculicornis Mor.	—	—	—	—	m. ch.	—	—	—	—	—
proximus Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Schlettereri Handl.	—	—	s.	—	—	—	—	—	—	—
sulcifrons Costa	—	—	s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
simillimus Sm.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
rubiginosus Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
venustus Cress.	c.	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
aequalis Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
phaleratus Say	c.	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
abdominalis Cress.	—	o.		—	—	—	—	—	—	

montanus Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cameronis Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Polybia Handl. (gehört wahrscheinlich hieher)	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *Kohlii*.										
Kohlii Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
intercedens Handl.	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
splendidus Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
centralis Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natalensis Sm.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Artgruppe des *politus* (*Megalomma*).										
politus Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
procerus Handl. (gehört wahrscheinlich hieher)	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *nigriceps* Sm.	b.	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Artgruppe des *notabilis*.										
notabilis Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
fumipennis Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
fuscipennis Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
alticola Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
alpestris Cam.	c.	—	—	—		—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
Artgruppe des *bipartitus*.										
bipartitus Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
divisus Sm.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *punctulatus* (*Psammaecius*).										
punctulatus V. d. L.	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—
luxuriosus Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *monstrosus*. (Stellung zweifelhaft).										
monstrosus Handl.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—

Artgruppe des *cribratus*. (Stellung zweifelhaft).										
cribratus Mor.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *flaviventris*. (Stellung zweifelhaft).										
flaviventris Mor.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe ? (Wegen mangelhafter Beschreibung nicht einzureihen).										
? *ferrugineus* Spin.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
? *eximius* Prov.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *Floridanus* Fox	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *placidus* Sm.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *Provancheri* Handl.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *ruficornis* Prov.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *Smithi* Cress.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *balteatus* Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *facilis* Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *fasciatipennis* Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *larroides* Spin.	ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *specialis* Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebtet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
? *triangularis* Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *basalis* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
? *bellicosus* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
? *constrictus* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
? *decoratus* Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
? *tarsatus* Sm.	—	—	—		—	—	—	—	—	a.
2. Kohlia Handl.										
cephalotes Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
VI. Gattungsgruppe der Exeirinen.										
1. Exeirus Shuck.										
lateritius Shuck	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.

VII. Gattungsgruppe der Stizinen.										
1. Sphecius Dahlb.										
Artgruppe des *antennatus* (*Sphecius*).										
antennatus Klug	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
intermedius Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
Uljanini Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
nigricornis Duf.	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
percussor Handl.	—	—	—	o.	m.	—	—	—	—	—
luniger Eversm.	—	—	so.	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *speciosus* (*Hogardia*).										
speciosus Drury	c.	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
raptor Handl.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
Hogardii Latr.	a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
spectabilis Tasch.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
grandis Say	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
fervidus Cress.	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *Grandidieri*.										
Grandidieri Sauss.	—	—	—	—	—	—	m.	—	—	—
Malayanus Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
? *pectoralis* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
? *lanio* Stal	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
Artgruppe des *Aethiops*.										
Aethiops Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Gruppe ? (Mangelhaft beschrieben).										
Quartinae Grib.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
2. Stizus Latr.										
Artgruppe des *tridens* (*Stizomorphus*).										
tridens Fab.	—	—	m. s.	w. o. e. a.	—	—	—	—	—	—
cyanescens Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Hungaricus Friv.	—	—	so.	o.	—	—	—	—	—	—
crassipes Handl.	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
tenellus Klug	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—

spinicornis Sauss.	—	—	—	—	—		m.	—	—	—
Braunsii Handl.	—	—	—	—	—	w. o. s.	—	—	—	—
aemulus Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
maior Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
polychromus Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
gracilis Schulth.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
argentifrons Sm.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Kotschyi Handl. (dürfte in diese Gruppe gehören)	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
Magrettii Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
socius Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
proximus Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
pusillus Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	i.	—
Semperi Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	i.	—
insularis Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	i. a.	—
facialis Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
versicolor Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
Javanus Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	i.	—
hirtulus Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
egens Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
antipodum Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
signatus Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
anthracinus Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
? *prismaticus* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	i. a.	—
? *simillimus* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	i. a.	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
? *reversus* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	i.	—
? *modestus* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
Godmani Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
excisus Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bolivari Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
nanus Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
consobrinus Handl.	b. l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
bicinctus Tasch.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
flavus Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
lineatus Cam.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *Servillei* Lep.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *dubius* Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mexicanus Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
guttulatus Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cingulatus Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

xanthochrous Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *moneduloides* Sm.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *neglectus* Cress.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *loriculatus*.										
loriculatus Sm.	—	—	—	—	—	w. o. s.	—	—	—	—
Caffer Sauss. (wahrscheinlich)	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
laterimacula Handl. (wahrscheinlich)	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
gracilicornis Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *haplocerus*.										
haplocerus Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
euteles Handl.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
Artgruppe des *discolor*.										
discolor Handl.	—	—	—	a.?	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *peregrinus* (*Bembecinus*).										
peregrinus Sm.	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—
hoplites Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
dentiventris Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Mayri Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
Gazagnairei Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
monodon Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							australisches Gebiet
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterra-nes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continen-tales Gebiet	madagassi-sches Gebiet	indisch-cey-lonisches Gebiet	malayisches Gebiet	
Artgruppe des *meridionalis* (*Bembecinus*).										
meridionalis Costa	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *gynandromorphus*.										
gynandromorphus Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *inermis*.										
inermis Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	p.
Artgruppe? (Verwandt mit den vorigen; nur ♀ bekannt).									—	
gorytoides Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	?	?

Artgruppe des *clavicornis*.										
clavicornis Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
rhopalocerus Handl. (wahrscheinlich)	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Artgruppe des *tridentatus*.										
tridentatus Fab.	—	—	—	w. o. a.	—	—	—	—	—	—
melanopterus Dahlb.	—	—	—	o. e.	—	—	—	—	—	—
unicinctus Say	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
crassicornis Fabr.	—	—	—	w. o. e. a.	—	—	—	—	—	—
citrinus Klug	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
Klugii Sm.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
cyannipennis Sauss.	—	—	—	—	—	—	m.	—	—	—
abdominalis Dahlb.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
amoenus Sm.	—	—	—	e.	—	w. o.	—	—	—	—
blandinus Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
fenestratus Sm.	—	—	—	—	—	w. o. s.	—	—	—	—
Mionii Guér.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
calopteryx Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
poecilopterus Handl.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
cornutus Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
Artgruppe des *fasciatus*.										
fasciatus Fab.	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—
rufiventris Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
terminals Eversm.	—	—	so.	o.	m.	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
sexfasciatus Fab.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
chrysorrhoeus Handl.	—	—	—	—	—	s.?	—	—	—	—
Saussurei Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
grandis Lep.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
continuus Kl.	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
Königii Mor.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
histrio Mor.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Perisii Duf.	—	—	s.	w. o.	—	—	—	—	—	—
Raddei Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
gracilipes Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
melanurus Handl.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
Tunctanus Costa.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
Mocsaryi Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
Aegyptius Lep.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
tricolor Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—

niloticus Handl.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
zonosoma Handl.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
biclipeatus Christ.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
rufescens Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i. c.	—	—
Hügelii Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
lacteipennis Mocs.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
pygidialis Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
imperialis Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
hyalipennis Handl.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
Marthae Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
succineus Klug.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
Marnonis Handl.	—	—	—	e.?	—	w.? o.?	—	—	—	—
vespoides Walk.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
vespiformis Fab.	—	—	—	—	—	—	b.	i. c.	—	—
basalis Guér.	—	—	—	e.	—	w.	—	—	—	—
bizonatus Spin.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
Transcaspicus Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
atrox Sm.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
pentheres Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
praestans Mor.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe des *ruficornis*.										
ruficornis Fab.	—	—	—	w. o. e. a.	—	—	—	—	—	—
euchromus Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
arenarum Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							australisches Gebiet
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer-(mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	
bipunctatus Sm.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Dewitzii Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
rapax Handl.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
zonatus Klug (nec Handl. ol.)	—	—	—	e.	—	w.	—	—	—	—
Kohlii Mocs.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Handlirschii Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Fedtschenkoi Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
annulatus Klug	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Hispanicus Mocs.	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
dispar Mor.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
fuliginosus Klug	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
spinulosus Rad.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
Ritsemae Handl.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
orientalis Cam.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—

? Artgruppe des *fasciatus* oder *ruficornis*.										
? *apicalis* Guér.	—	—	—	e.	—	w.	—	—	—	—
? *Delessertii* Guér.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
? *elegans* Dahlb.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
? *lepidus* Klug	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
? *lutescens* Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
? *melanoxanthus* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
? *melleus* Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
? *pictus* Dahlb.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
? *pulcherrimus* Sm.	—	—	—	—	ch.	—	—	—	—	—
? *quartinae* Grib.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
? *rufocinctus* Dahlb.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
? *subapicalis* Walk.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
? *tenuicornis* Sm.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
Artgruppe des *brevipennis* (*Megastizus*).										
brevipennis Walsh.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Texanus Cress.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe ? (Mangelhaft beschriebene Arten.)										
? *ciliatus* Fab.	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cinctus Fab. (Fundort unbekannt)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
cinguliger Sm.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
combustus Sm.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
erythrocephalus Fab.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
flavipes Sm.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
flavomaculatus Sm.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
fuscipennis	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
interruptus Fab.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
latifascia Walk.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
niger Rad.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
suada Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
Walkeri Handl.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—

VIII. Gattungsgruppe der Bembecinen.										
1. Bembidula Burm.										
micans Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cingulata Burm.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
angulata Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
odontophora Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
diodonta Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
discisa Tasch.	c. b. l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
spinosa Fab.	a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
variegata Ol.	c.b.l.ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
mendica Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
viduata Handl.	?	?	—	—	—	—	—	—	—	—
quadrifasciata Say	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
insidiatrix Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
ventralis Say	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
capnoptera Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
fodiens Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Burmeisteri Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *nigrifrons* Prov.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *parata* Prov.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
? *simillima* Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
2. Monedula Latr.										
Artgruppe der *signata*.										
signata L.	c. a. b. l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
maculata F.	c. b. l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andrei Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
pantherina Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
volucris Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
punctata F.	c. b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Proserpina Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
lineata F.	b. l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
vivida Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
carbonaria Burm.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
maccus Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
arcuata Burm.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

decorata Burm.	l. ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
dives Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mexicana Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
heros F.	l. c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Medea Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antiopa Handl.	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Carolina F.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *notata*.										
notata Tasch.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *Surinamensis*.										
Surinamensis Deg.	c. a. b. l. ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
denticornis Handl.	c. b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
adumbrata Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
gravida Handl.	b. l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
magnifica Perty.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
caesarea Handl. (wahrscheinlich)	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *Adonis*.										
Adonis Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
singularis Tasch. (wahrscheinlich)	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diana Handl. (wahrscheinlich)	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
fuscipennis Lep. (wahrscheinlich)	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							australisches Gebiet
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	
Artgruppe der *Chilensis*.										
Chilensis Eschsch.	ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
odontomera Handl.	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *guttata*.										
guttata Tasch.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
vulpina Handl.	l. ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *speciosa*.										
speciosa Cress.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
serrata Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
inermis Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
mamillata Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
pictifrons Sm.	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—

minutula Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
pulla Handl.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
pulchella Cress.	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
emarginata Cress.	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe? (Mangelhaft beschrieben.)										
? *integra* Burm.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
? *decemmaculata* Pack.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Steniolia Say.										
longirostris Say	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
scolopacea Handl.	c.	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
obliqua Cress.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
tibialis Handl.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Bembex Fabr.										
a) Bembeces genuinae.										
Artgruppe der *integra*.										
integra Panz	—	—	sw.	w. o.?	—	—	—	—	—	—
latitarsis Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
pallida Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
diversipes Mor.	—	—	—	o.	m.	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
zonata Klug	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
dilatata Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Cameronis Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Artgruppe der *Barbara*.										
Barbara Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *bubalus*.										
bubalus Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Artgruppe der *cinctella*.										
cinctella Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
eburnea Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Weberi Handl.	—	—	—	—	ch	—	—	—	—	—

Artgruppe der *gracilis*.										
gracilis Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *chlorotica*.										
chlorotica Spin.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *Megerlei*.										
Megerlei Dahlb.	—	—	so.	o.	—	—	—	—	—	—
Portschinskii Rad.	—	—	—	o.	m.	—	—	—	—	—
Ganglbaueri Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *Hova*.										
Hova Sauss.	—	—	—	—	—	—	m.	—	—	—
trepanda Dahlb.	—	—	—	—	—	—	b.	i. c.	—	—
orientalis Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
Transcaspica Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *Afra*.										
Afra Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Artgruppe der *Karschii*.										
Karschii Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
Artgruppe der *sinuata*.										
sinuata Latr.	—	—	—	w. a.	—	—	—	—	—	—
Geneana Costa	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
bicolor Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *vespiformis*.										
vespiformis Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
palmata Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Artgruppe der *egens*.										
egens Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
calcarina Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.

Artgruppe der *lobimana*.										
lobimana Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
marsupiata Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
trepida Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Artgruppe der *furcata*.										
furcata Erichs.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Artgruppe der *cursitans*.										
cursitans Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Artgruppe der *rostrata*.										
rostrata L.	—	—	n. m. s.	w. o.	m.	—	—	—	—	—
picticollis Mor.	—	—	—	—	ch.	—	—	—	—	—
Artgruppe der *amoena*.										
amoena Handl.	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *Indica*.										
Indica Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i. c.	—	—
Artgruppe der *bidentata*.										
bidentata V. d. L.	—	—	—	w. o.	—	—	—	—	—	—
Möbii Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							australisches Gebiet
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	
Taschenbergii Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
lunata Fab.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
Artgruppe der *Papua*.										
Papua Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
pugillatrix Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	i. a.	—
Budha Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
melancholica Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i.?	i. a.?	—
pinguis Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i.	i.	—
Artgruppe der *diversipennis*.										
diversipennis Sm.	—	—	—	—	—	w. o. s.	—	—	—	—
Artgruppe der *Monedula*.										
Monedula Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—

Artgruppe der *physopoda*.										
physopoda Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *Cressonis*.										
Cressonis Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
insignis Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
dentilabris Handl.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
mima Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *melanopa*.										
melanopa Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
forcipata Handl.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
labidura Handl.	—	—	—	—	—	w.? o.?	—	—	—	—
carinata Sm.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
lusca Spin.	—	—	—	e.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *admirabilis*										
admirabilis Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Dahlbomii Handl.	—	—	—	a. e.	—	o.	—	—	—	—
Artgruppe der *Mediterranea*.										
Mediterranea Handl.	—	—	s.	w. o. a. l.	—	—	—	—	—	—
olivata Dahlb.	—	—	—	—	—	s. w.? o.?	—	—	—	—
Baumanni Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							australisches Gebiet
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	
capicola Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Braunsii Handl.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
Kriechbaumeri Handl.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
Madecassa Sauss.	—	—	—	—	—	—	m. c.	—	—	—
velox Handl.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
Stadelmanni Handl.	—	—	—	—	—	o.?	—	—	—	—
modesta Handl.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
arenaria Handl.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *Spinolae*										
Spinolae Lep.	c.	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
insularis Dahlb.	a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
muscicapa Handl.	a. b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
troglodytes Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Texana Cress.	—	o.	—	—	—	—		—	—	—

multipicta Sm.	c. b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
inops Handl.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
citripes Tasch.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brullei Guér.	ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *cinerea*.										
cinerea Handl.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *nubilipennis*.										
nubilipennis Cress.	—	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
truncata Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
infumata Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *lamellata*.										
lamellata Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Artgruppe der *Musca*.										
Musca Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Finschii Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	a.	—
variabilis Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Artgruppe der *Brunneri*.										
Brunneri Handl.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer-(mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
Artgruppe der *fuscipennis*.										
fuscipennis Lep.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
sibilans Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Capensis Lep.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
expansa Grib.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
Artgruppe der *oculata*.										
oculata Latr.	—	—	so.	w. o. a. e.	—	—	—	—	—	—
melanura Mor.	—	—	—	o.	m.	—	—	—	—	—
Turca Dahlb.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Bolivari Handl.	—	—	—	w. a.	—	—	—	—	—	—
flavescens Sm.	—	—	—	can.	—	—	—	—	—	—
ochracea Handl.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Radoszkowskyi Handl.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
Borrei Handl.	—	—	—	—	—	—	—	i. c.	i.	—

Artgruppe der *occidentalis.*										
occidentalis Fox.	—	w.	—	—	—	—	—	—	—	—
Bemb. geminae incertae sedis (nur ♀ bekannt)										
planifrons Mor.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Fischeri Spin.	—	-		e.	—	—	—	—	—	—
tricolor Dahlb.	—	—	—	—	—	w.	—	—	—	—
Saussurei Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
pectinipes Handl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
flavipes Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Sayi Cress.	—	o.	—	—	—	—	—	—	—	—
b) Bembeces aberrantes.										
Artgruppe der *difformis.*										
difformis Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Uruguayensis Holmb.	l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
gratiosa Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artgruppe der *monodonta* *(Microbembex).*										
monodonta Say	c. a.	w. o.	—	—	—	—	—	—	—	—
armata Cress.	c. a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
sulfurea Spin.	l. ch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
anilis Handl.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
pygidialis Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Amerikanisches Gebiet		Gebiet der alten Welt							
			palaearctisches Gebiet			afrikanisches (aethiopisches) Gebiet		indisch-malayisches (oriental.) Gebiet		
	südamerikanisches (neotropisches) Gebiet	nordamerikanisches (nearctisches) Gebiet	europäisch-sibirisches Gebiet	Mittelmeer- (mediterranes) Gebiet	chinesisches (mongol. oder mandschur.) Gebiet	afrikanisch-continentales Gebiet	madagassisches Gebiet	indisch-ceylonisches Gebiet	malayisches Gebiet	australisches Gebiet
Ungenügend beschriebene *Bembex*-Arten.										
galactina Duf.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
labiata Fab.	—	—	?	?	—	—	—	—	—	—
lutescens Rad.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Mildei Dahlb.	—	—	—	?	—	—	—	—	—	—
Niponica Sm.	—	—	—	—	j.	—	—	—	—	—
notata Dahlb.	—	—	—	o.	—	—	—	—	—	—
Rossii Dahlb.	—	—	—	w.	—	—	—	—	—	—
senilis Fab.	—	—	—	a.	—	—	—	—	—	—
albofasciata Sm.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
Doriae Magr.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
Fischeroides Magr.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
grisescens Dahlb.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—

melanosoma Grib.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
olivacea Fab.	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—
pectoralis Dahlb.	—	—	—	—	—	o.	—	—	—	—
undulata Spin.	—	—	—	—	—	s.	—	—	—	—
fossorius Sm.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
frontalis Ol.	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—
repanda Fab.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
sulfurescens Dahlb.	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—
Westermanni Spin.	—	—	—	—	—	—	—	i.	—	—
atrifrons Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
flavifrons Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
flavilabris Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
flaviventris Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
raptor Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
severa Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	a.
Amerikana Fab.	a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
separanda Handl.	—	?	—	—	—	—	—	—	—	—
pallidipicta Sm.	c.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
placida Sm.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Smithii Handl.	b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
affinis Dahlb. (Fundort unbekannt)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
inscripta Dahlb. (Fundort unbekannt)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Panzeri Handl. (Fundort unbekannt)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
quadrimaculata Tasch. (Fundort unbek.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Einem Versuche, die einzelnen Faunengebiete durch ihre Bewohner zu charakterisiren, muss ich vorausschicken, dass zur Bezeichnung der Hauptgebiete (Regionen) in erster Linie die Artgruppen, zu jener der untergeordneten Gebiete (Subregionen) die Arten zu verwenden sein werden. Meine 114 Artgruppen entsprechen den Gattungen bei höheren Thieren.

Beginnen wir mit den drei grossen Gebieten, so erscheint jenes der Alten Welt durch 53 specifische Artgruppen charakterisirt, während nur 14 mit dem amerikanischen Gebiete und 3 mit dem australischen gemeinsam sind; das Gebiet der Neuen Welt (Amerika) beherbergt 37, das australische endlich 12 eigene Gruppen.

Was mich veranlasst drei von Wallace's Hauptregionen in dem Gebiete der Alten Welt zusammenzufassen ist der Umstand, dass neun Gruppen, und darunter einige sehr grosse, über diese drei Regionen verbreitet sind und sonst nirgends vorkommen; ausserdem sind sieben Gruppen palaearctisch-äthiopisch und drei äthiopisch-indisch.

Nord- und Südamerika haben 13 gemeinsame, aber nur auf Amerika beschränkte Gruppen.

Das palaearctische Gebiet ist durch 25 specielle Gruppen gekennzeichnet (*Entomosericus*, *Gorytes modestus*, *G. Maracandicus*, *Sphecius nigricornis*, *Bembex Megerlei*, *cinctella*, *admirabilis* u. v. a.). 13 Gruppen des palaearctischen Gebietes sind auch im afrikanischen vertreten, 9 davon auch im indischen, 7 andere Gruppen im nordamerikanischen Gebiete. Das palaearctische Gebiet scheint also die meisten Beziehungen mit dem afrikanischen zu haben.

Innerhalb des palaearctischen Gebietes entfällt der grösste Formenreichthum auf das Mittelmeergebiet und insbesondere auf den östlichen Theil desselben, den wir mit vollem Rechte als das Entwicklungscentrum der Gattungsgruppe und wohl der meisten Grabwespen ansprechen können. Das östliche Mittelmeergebiet allein hat 77 specifische Arten und 54 weiter verbreitete. Das westliche Mittelmeergebiet hat 21, das algerische 21, das ägyptische 34 specielle Arten. Das westliche und östliche zusammen bewohnen 43 Arten, Algier und Ägypten zusammen

nur 7 Arten, worunter schon die 6 über das ganze Mittelmeergebiet verbreiteten gerechnet sind; das östliche Gebiet und Ägypten zusammen bewohnen nur 8 Arten, von denen 7 auch weiter verbreitet sind, das westliche und Algier 8, von denen 6 weiter verbreitet sind. Aus dieser gedrängten Übersicht ergibt sich, dass man innerhalb der Mediterranregion mit vollem Rechte eine weitere Theilung vornehmen kann. Für das östliche Mittelmeergebiet wäre sogar eine Anzahl eigener Gruppen anzuführen, so dass man beinahe an ein Gebiet höheren Ranges denken könnte: *Entomosericus*, *Gorytes modestus, Maracandicus*, *cribratus*, *Stizus gynandromorphus* etc.

Das europäisch-sibirische Gebiet, als verhältnissmässig am besten durchforschtes, lässt sich durch in dieser Arbeit behandelte Formen fast nur in negativer Weise charakterisiren, indem kaum 9 Arten als typisch europäisch bezeichnet werden können. 51 in der europäischen Region gefundene Arten sind nicht nur auf diese beschränkt, sondern der Mehrzahl nach als mediterrane zu bezeichnen. Im Norden Europas wurden bisher nur 18 Arten beobachtet — durchwegs auch weiter südlich vorkommende Formen.

Wohl in Folge ungenügender Erforschung sind aus dem chinesischen Gebiete bisher erst 18 Formen bekannt geworden, davon 9 eigenthümliche (3 in Korea, 4 in China, 1 in der Mongolei, 1 in Japan), 5 ausserdem im östlichen Mittelmeergebiete und 4 in der ganzen palaearctischen Region vorkommende.

Das continentale afrikanische Gebiet ist durch 13 specifische Gruppen bezeichet (*Gor. monstrosus*, *Kohlia, Sphecius Aethiops, Stizus clavicornis, Bembex bubalus, Afra, Karschii, diversipennis*, *fuscipennis* etc.). 7 Gruppen hat die afrikanische Region mit der palaearctischen gemeinsam, 3 mit der indischen. Keine einzige von den das continentale Afrika bewohnenden Gruppen hat vorwiegend indischen Charakter, viele dagegen vorwiegend palaearctischen. Die Faunen von West-, Ost- und Süd-Afrika sind hinlänglich differenzirt, denn es entfallen auf West- und Ost- je 15, auf Süd-Afrika 48 specifische Arten, während nur 6 über die ganze Region verbreitet sind.

Als Misch- oder Zwischenregion können wir das madagassische Gebiet bezeichnen (Madagaskar, Comoren, Mauritius). Es hat keine eigene specifische Gruppe aufzuweisen und seine Fauna setzt sich aus der gleichen Zahl (je 5) indischer und afrikanischer Elemente zusammen; die auf Madagaskar selbst vorkommenden Arten sind jedoch zumeist specifisch madagassisch, während Mauritius zwei auch in Indien gefundene Arten beherbergt.

Die indische (orientalische) Region entspricht mit der von Wallace angegebenen Begrenzung nicht der Verbreitung unserer Formen, indem auf sie nicht mehr als eine einzige specifische Gruppe (mit einer Art) entfällt *(Bembex Indica)*. Ausserdem sind noch 2 Gruppen *(B. Hova* und *Papua)* vorwiegend indisch, respective indo-malayisch. Was die Zahl der in den einzelnen Unterabtheilungen des Gebietes vorkommenden Arten betrifft, so fällt auf, dass noch keine Art ausschliesslich in Ceylon, dagegen 4 in Ceylon und im continentalen Indien, 28 in letzterem allein und nur 3 im continentalen und indomalayischen Theile zugleich gefunden wurden. Aus dem letztgenannten Theile sind 14 Arten bekannt geworden, von denen aber wieder 6 im austro-malayischen Gebiete auftreten.

Für die Nyssoniden und Bembeciden gibt es also keine indische Hauptregion und keine ceylonische Subregion. Die Zahlenverhältnisse erlauben nur einen Unterschied zwischen indisch-continental-ceylonisch einerseits und malayisch anderseits. Die indisch-ceylonischen sowie die malayischen Arten gehören in vorwiegend palaearctisch-äthiopische oder in cosmopolitische Gruppen. Die indo-malayischen Arten gehören fast durchwegs in dieselben Gruppen wie die austro-malayischen und sind meistens mit ihnen sehr nahe verwandt; 8 Arten sind bisher nur im indischen, 13 nur im australischen Theile und 6 in beiden Theilen der malayischen Region nachgewiesen worden. Ich kann also die Zerreissung des malayischen Gebietes und die Zuweisung der Theile zu zwei verschiedenen Hauptregionen nicht billigen, weil nirgends zwischen Hauptregionen verhältnissmässig so viele identische Arten auftreten, wie es hier der Fall wäre, und werde in dieser Ansicht durch den Umstand bestärkt, dass 10 typisch australische Gruppen in

der austro-malayischen Region fehlen, während nur 3 Gruppen und nicht eine einzige Art in beiden Gebieten gemeinsam vertreten sind.

Würde man also die Grenze zwischen der australischen Region und der malayischen zwischen Neuguinea und dem Cap York ziehen, so wäre wenigstens Australien eine reine und scharf begrenzte Region mit 10 specifischen Gruppen und 36 specifischen Arten und hätte nur 3 Gruppen mit anderen Regionen gemein. Australien wäre dann die bestbegrenzte Region, zumal mit Rücksicht auf die isolirte Stellung von vielen ihrer Gruppen.

Aus Neuseeland und Polynesien kennt man erst je eine Art aus je einer specifischen Gruppe.

Für die malayische Region kann als charakteristisch die Gruppe der *B. Papua* angegeben werden, für die australische die Gattung *Exeirus*, *Nysson mysticus*, *Gorytes thoracicus*, *ciliatus*, *Bembex vespiformis*, *egens* etc.

Nun zur amerikanischen Region. Sie beherbergt 37 specifische Gruppen und 13, die auch in anderen Regionen vorkommen. Von den 37 specifisch amerikanischen Gruppen sind 13 in Nord- und Süd-Amerika zugleich vertreten. Als typisch amerikanische Gruppen möchte ich bezeichnen: *Monedula*, *Bembidula*, *Bothynostethetus*, *Steniolia*, *Scapheutes*, *Gorytes bipunctatus*, *fuscus* etc., *Nysson texanus*, *opulentus* etc., *Sphecius speciosus*, *Stizus brevipennis*, *Bembex monodonta*, *Spinolae*, *unbilipennis* etc. Von den typisch amerikanischen Formen gehört die Mehrzahl der neotropischen Region an, für welche 16 Gruppen als specifisch anzunehmen sind, während auf die nearctische deren nur 10 entfallen. Beiden Regionen gemeinsam sind, wie schon erwähnt, 13, der nearctischen und palaearctischen gemeinsam 7, und nahezu cosmopolitisch 6 Gruppen. Von den 13 in beiden Theilen des amerikanischen Gebietes vertretenen Gruppen hat die Mehrzahl neotropischen Charakter.

Im Grossen und Ganzen kann die neotropische Region als sehr gut charakterisirt gelten, weil fast alle daselbst beobachteten Gruppen ausserdem sonst nirgends vorkommen als im südlichen Nord-Amerika (von den cosmopoliten Gruppen abgesehen). Von den Unterabtheilungen des neotropischen

Gebietes ist das Chilenische durch 6 specifische Arten ausgezeichnet, während 5 in Chile beobachtete Arten auch anderweitig verbreitet sind. Das Laplata-Gebiet zeichnet sich durch 26 specifische gegen 11 weiter verbreitete Arten, das brasilianische Gebiet durch 47 specifische gegen 15 weiter verbreitete aus. Als besonders bemerkenswerth möchte ich die Zahlenverhältnisse hervorheben, die sich aus einem Vergleiche der centralamerikanischen Region mit den Nachbargebieten ergeben. 41 Arten sind ausschliesslich auf dem centralamerikanischen Festlande beobachtet worden, 10 in Central-Amerika und Brasilien, 4 in Central-Amerika und auf den Antillen und nur 4 in Central- und Nord-Amerika. Den Gruppen nach entfallen 38 centralamerikanische Arten auf vorwiegend neotropische und nur 17 auf vorwiegend nearctische Gruppen. Hiedurch wird also die centralamerikanische Subregion im Sinne Wallace's vollkommen bestätigt; es wird ferner gezeigt, dass sie mehr neotropischen als nearctischen Charakter hat. Die antillische oder insulare Subregion endlich kommt nicht viel in Betracht; sie beherbergt nur 7 specifische Arten, von denen 2 einer exclusiv antillischen Artgruppe angehören *(G. tristrigatus)*, 4 von ihren Arten kommen auch in Centralamerika, 3 auch in Brasilien, keine einzige in Nordamerika vor.

Das nordamerikanische Gebiet wird, wie erwähnt, durch 10 specifische Gruppen gekennzeichnet, während 11 nearctisch-palaearctisch, 13 als nearctisch-neotropisch und 7 als nahezu cosmopolitisch bezeichnet werden können. Als charakteristisch für die neotropischen Beziehungen sind zu nennen die Gruppen des *N. texanus, Bothynosthetus, Monedula, Bembidula* etc., während der palaearctische Einfluss sich in den Gattungen *Alyson, Didineis* und *Mellinus* ausprägt. Dass eine Theilung Nordamerikas in ein westliches und östliches Gebiet berechtigt ist, beweist der Umstand, dass im westlichen Theile allein 40 und im östlichen allein 62 Arten gefunden wurden, während nur 16 aus beiden Gebieten nachgewiesen erscheinen. Neotropischen Charakter haben 37 östliche und 14 westliche, nearctischen 24 östliche und 17 westliche Arten, was mit der bekannten Annahme von der Einwanderung der palaearctischen Elemente über Ost-Asien nach West-Amerika übereinstimmt,

indem deutlich ein Überwiegen der neotropischen Elemente im Osten und der palaearctischen im Westen zu erkennen ist.

Vergleicht man nun die einzelnen Gruppen nach ihrer geographischen Verbreitung, so sieht man in erster Linie, dass nur wenige ganz oder nahezu cosmopolitisch sind. In Folge der geringen activen und passiven Verbreitungsfähigkeit der Formen bin ich gezwungen, diese weit verbreiteten Gruppen für phylogenetisch alt zu halten und ihren Ursprung in eine Zeit zu verlegen, in der die meisten anderen, weniger weit verbreiteten Gruppen noch nicht bestanden.

Die Gruppen mit geringer Verbreitung zerfallen bei Berücksichtigung ihrer morphologischen Beziehungen in drei Kategorien, und zwar: 1. in relativ isolirte, 2. in solche, die mit weit verbreiteten Gruppen nahe verwandt sind, und 3. in solche, die zusammen wieder einen grösseren Complex (oder eine Gattung) bilden, ohne mit einer weit verbreiteten Gruppe nahe verwandt zu sein.

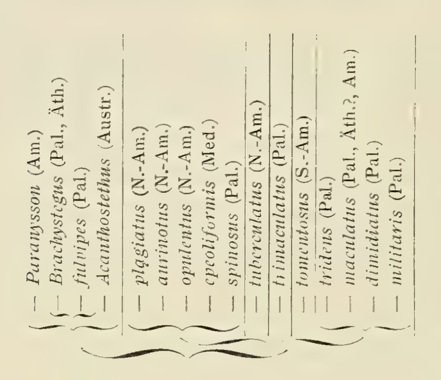
Die Gruppen der ersten Kategorie machen bei dem Versuche einer phylogenetischen Übersicht die grössten Schwierigkeiten, denn es ist möglich, dass sie sehr alt oder verhältnissmässig jung sind. Im ersten Falle können wir sie als Überreste alter, sonst ausgestorbener und nur mehr in einem beschränkten Gebiete erhaltener Formen betrachten (analog mit den australischen Marsupialen), oder für alte Seitenzweige andere Gruppen, die durch lange räumliche Isolirung morphologisch stark verändert worden sind, oder endlich für junge Seitenzweigc, deren bedeutendere morphologische Differenzirung durch besonders intensive äussere Einflüsse bedingt sind, die sich unserer Beobachtung meistens entziehen.

Die localen Gruppen der zweiten Kategorie möchte ich durchwegs für junge Seitenzweige von weit verbreiteten halten, mit denen sie nahe verwandt sind.

Bei den in dritter Reihe angeführten Gruppen ist anzunehmen, dass sie entweder das Product durch räumliche Trennung erfolgter Theilung einer jetzt ausgestorbenen Gruppe bilden, oder, dass in einer von diesen localen Gruppen der Aus-

gangspunkt zu suchen ist. In letzterem Falle könnte man annehmen, dass diese nunmehr locale Stammgruppe in den anderen Gebieten ausgestorben ist, respective, dass sie sich daselbst mehr verändert hat.

Bei **Nysson** finden wir drei Complexe näher verwandter Gruppen und einige ziemlich isolirt stehende.



Die erste Gruppenserie hat als solche grosse Verbreitung, doch sind ihre Elemente mehr local. Wir können also annehmen, dass dieser Complex in die dritte oben erwähnte Kategorie gehört. Die Ursprungsgruppe ist entweder nicht mehr erhalten, oder in *Brachystegus* und *fulvipes* zu suchen. Obwohl australische Formen in der Regel als alt bezeichnet werden können, möchte ich doch den Stamm dieser Gruppen nicht in *Acanthostethus* suchen, sondern in einer Form mit entwickelten drei Cubitalqueradern, denn das Verlöschen (Rudimentärwerden) der einen bei *Acanthosthethus* ist entschieden eine secundäre Erscheinung.

Bei dem zweiten Complexe *(plagiatus-spinosus)* kann ich keiner Gruppe einen Vorrang einräumen, bei dem dritten dagegen möchte ich in der Gruppe des *maculatus* den Stamm suchen, denn es dürften in diese artenreiche Gruppe auch einige noch nicht genügend bekannte amerikanische Formen gehören. Über die Stellung der drei isolirten Gruppen wage ich keine Schlüsse zu ziehen.

Bei der Gattung **Gorytes** finden wir eine reichere Gliederung als bei *Nysson*.

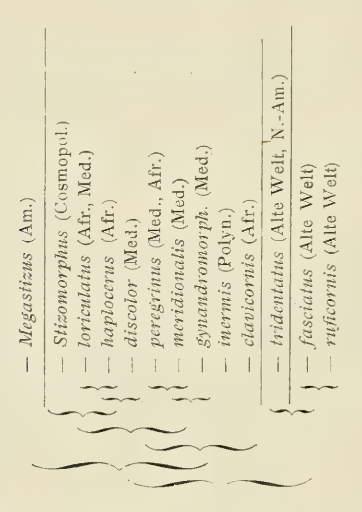
— *Ammatomus* (Med., Ind., N.-Am.)
— *Miscothyris* (Austr.)
— *Clytaemnestra* (Am.)
— *Olgia* (Med.)
— *Kaufmannia* (Med.)
— *Carbonarius* (Neu-Seel.)
— *mystaceus* (Pal., Am., Mal.)
— *ciliatus* (Austr.)
— *cayennensis* (Amer.)
— *tristrigatus* (Am.)
— *fuscus* (Am.)
— *punctatus* (Am., Pal., Afr., Ind., Mal.)
— *Harpactes* (Am., Pal., Afr., Ind.)
— *Agraptus* (Pal., Am.?)
— *Lestiphorus* (Pal., Am.)
— *gracilis* (Am.)
— *velutinus* (Chil.)
— *notabilis* (Am.)
— *bipartitus* (Am.)
— *Psammaecius* (Med.)
— *Euspongus* (Pal., Am.)
— *Hoplisus* (Pal., Am.)
— *Kohlii* (Pal., Am., Afr.)
— *Megalomma* (Am.)
— *monstrosus* (Afr.)

Weder für den Complex *Miscothyris-Clytaemnestra*, noch für den von *carbonarius-ciliatus* kann ich eine Ursprungsgruppe bezeichnen, dagegen glaube ich mit Sicherheit *punctatus* als den Ausgangspunkt für *Cayennensis, tristrigatus* und *fuscus*, ferner *Harpactes* als den Ausgangspunkt für *Agraptus* und *Lestiphorus* annehmen zu können. Gemeinsamen Ursprung (vielleicht die Gruppe des *Kohlii*) haben sicher auch die Gruppen *Euspongus* bis *Megalomma*. Die Gruppen *Olgia* und *Kaufmannia* zeigen entfernte Beziehungen zu den zwei Complexen, zwischen denen sie stehen, können also entweder als Abkömmlinge oder Reste einer für diese beiden Complexe gemeinsamen Stammform, oder als aberrante Seitenzweige einer der hier in Betracht kommenden Gruppen aufgefasst werden. *Velutinus* steht wohl ziemlich isolirt, scheint aber zu *Agraptus* die meisten Beziehungen zu haben. *Notabilis, bipartitus* und *Psammaecius* haben wohl mit *Hoplisus* und *Harpactes* (nebst den nahestehenden Gruppen) gemeinsame Wurzel; vielleicht findet sich in *Psammaecius* der Rest einer beiden Gruppencomplexen gemeinsamen Stammform. *Ammatomus* ist so isolirt, dass ich nicht sagen kann, ob mehr Beziehungen zu den mit *bipunctatus* verwandten Formen oder den *Hoplisus*ähnlichen existiren.

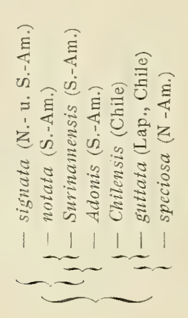
Vier locale Gruppen von zusammen nahezu cosmopolitischer Verbreitung finden wir bei der Gattung **Specius**; von ihnen kann höchstens die des *Grandidieri* als Stammgruppe

aufgefasst werden. Sie ist über das malayische, madagassische und wahrscheinlich auch über das australische Gebiet verbreitet.

Innerhalb der Gattung **Stizus** finden wir eine grössere Zahl localer Gruppen, die sich alle direct von einer cosmopolitischen *(Stizomorphus)* ableiten lassen. Zwei Gruppen der alten Welt *(fasciatus* und *ruficornis)* sind nahe verwandt und durch die Gruppe des *tridentatus* mit dem Complexe des *Stizomorphus* verbunden. Die exclusiv amerikanische Gruppe des *brevipennis* scheint eine Parallelform zu *fasciatus* zu sein und sich unabhängig von dieser aus *Stizomorphus*-ähnlichen entwickelt zu haben.

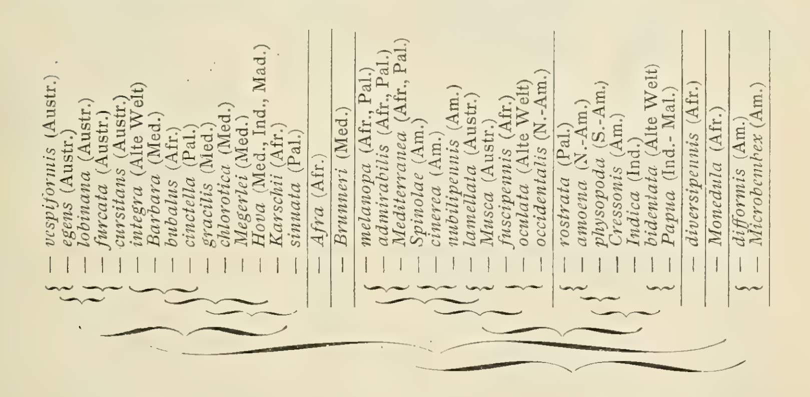


Für die Gattung **Monedula** würde sich folgendes Schema ergeben:



Hier möchte ich die Gruppenreihen der *Chilensis* und *speciosa* als die ältesten, aus *Bembex* hervorgegangenen Elemente bezeichnen, weil sie noch die meiste Ähnlichkeit mit dieser Gattung haben und weil zudem ihre Verbreitung auf ein höheres Alter hindeutet, als bei den anderen Gruppen.

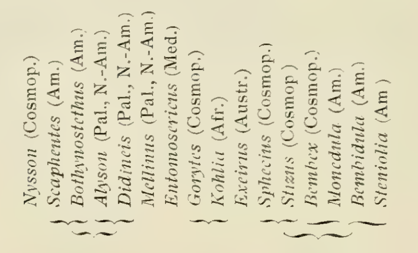
Ungemein schwierig gestalten sich die Verhältnisse bei der letzten hier zu besprechenden Gattung, bei **Bembex**, wo die Gruppen mit wenigen Ausnahmen auf secundäre sexuelle Charaktere basirt sind. Wir können zwei mit einander nahe verwandte amerikanische Gruppen *(Bembeces aberrantes)* in Gegensatz zu allen anderen bringen. Ich halte diese Gruppen für einen sehr aberranten Zweig, dessen Verbindung mit dem Hauptstamme verwischt ist. Die übrigen Gruppen zerfallen in eine Anzahl grösserer Reihen, die sich wieder, wie es scheint, zu zwei Complexen vereinigen.



Die Gruppen der ersten Hauptreihe, von *vespiformis* bis *sinuata* zeichnen sich dadurch aus, dass die zweite Ader der Hinterflügel rudimentär wird, was auf einen Ursprung aus Formen mit entwickelter zweiter Ader hinweist, wie sie die zweite Hauptreihe einschliesst. In dieser zweiten Reihe dürften die Gruppen *Mediterranea, Spinolae* und *Musca* mit zusammen cosmopolitischer Verbreitung und verhältnissmässig einfachem Bau den Ausgangspunkt für andere mehr locale, wie *cinera, nubilipennis, melanopa, admirabilis,* bilden. Die isolirten Gruppen *Afra* und *Brunneri* haben einzelne Charaktere aus beiden Reihen. In der dritten Reihe möchte ich *rostrata* mit

amoena einerseits als Stamm für *Cressonis* und *physopoda*, anderseits *bidentata* als Stamm von *Papua* annehmen. *Diversipennis* und *Monedula* stehen sehr isolirt.

So wie die Gruppen kann man auch die *Genera* nach ihrer Verwandtschaft wieder in mehrere Gattungsgruppen vereinigen, zwischen denen isolirte Gattungen übrig bleiben.



Den weiteren Zusammenhang dieser Reihen zu verfolgen ist mir nicht möglich, weil dazu ein intensives Studium der ganzen Familie der Grabwespen nothwendig wäre.

Index zu den Nachträgen.

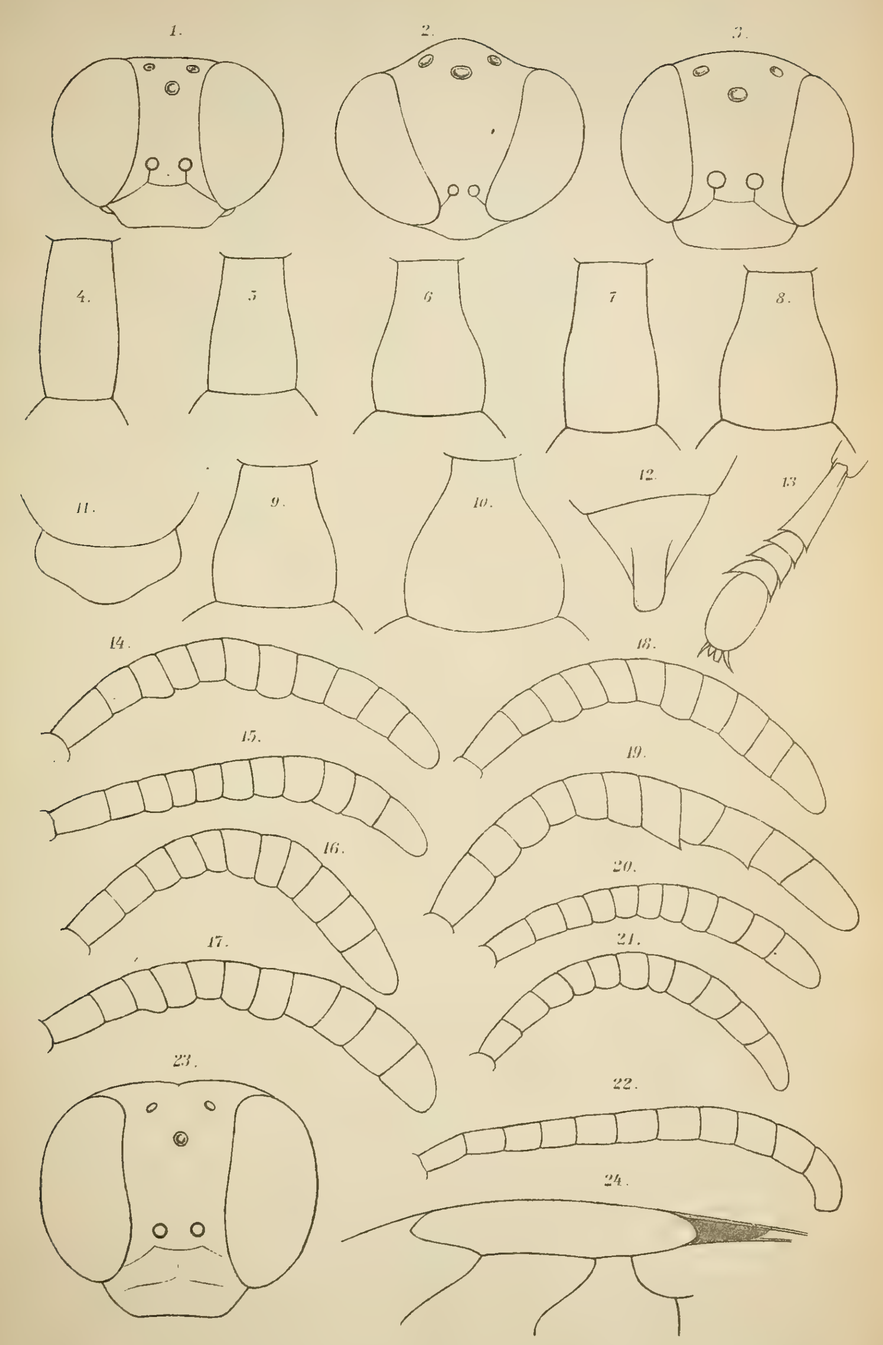
Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Kopf von *Gorytes megalophthalmus* Handl.
» 2. » » » *monstrosus* Handl.
» 3. » » » *modestus* Rad.
» 4. Erstes Segment von *Gor. rufinodis* Rad. ♂
» 5. » » » » *rhopalocerus* Handl. ♂
» 6. » » » » *coarctatus* Spin. ♂
» 7. » » » » *rufinodis* Rad. ♀
» 8. » » » » *Saharae* Handl. ♀
» 9. » » » » *rhopalocerus* Handl. ♀
» 10. » » » » *coarctatus* Spin. ♀
» 11. Endsegment von *Gor. megalophthalmus* Handl. ♂
» 12. » » » *stenopygus* Handl. ♀
» 13. Vordertarsus von *Gor. Fairmairei* Handl. ♂
» 14. Fühler von *Gor. punctuosus* Ev. ♂
» 15. » » » *Ottomanus* Mocs. ♂
» 16. » » » *punctatus* Kirschb. ♂
» 17. » » » *Gazagnairei* Handl. ♂
» 18. » » » *Quedenfeldti* Handl. ♂
» 19. » » » *hypenetes* Handl. ♂
» 20. » » » *curtulus* Costa. ♂
» 21. » » » *latifrons* Spin. ♂
» 22. » » » *dizonus* Handl. ♂
» 23. Kopf von *Kohlia cephalotes* Handl.
» 24. Radialzelle von *Kohlia cephalotes* Handl.

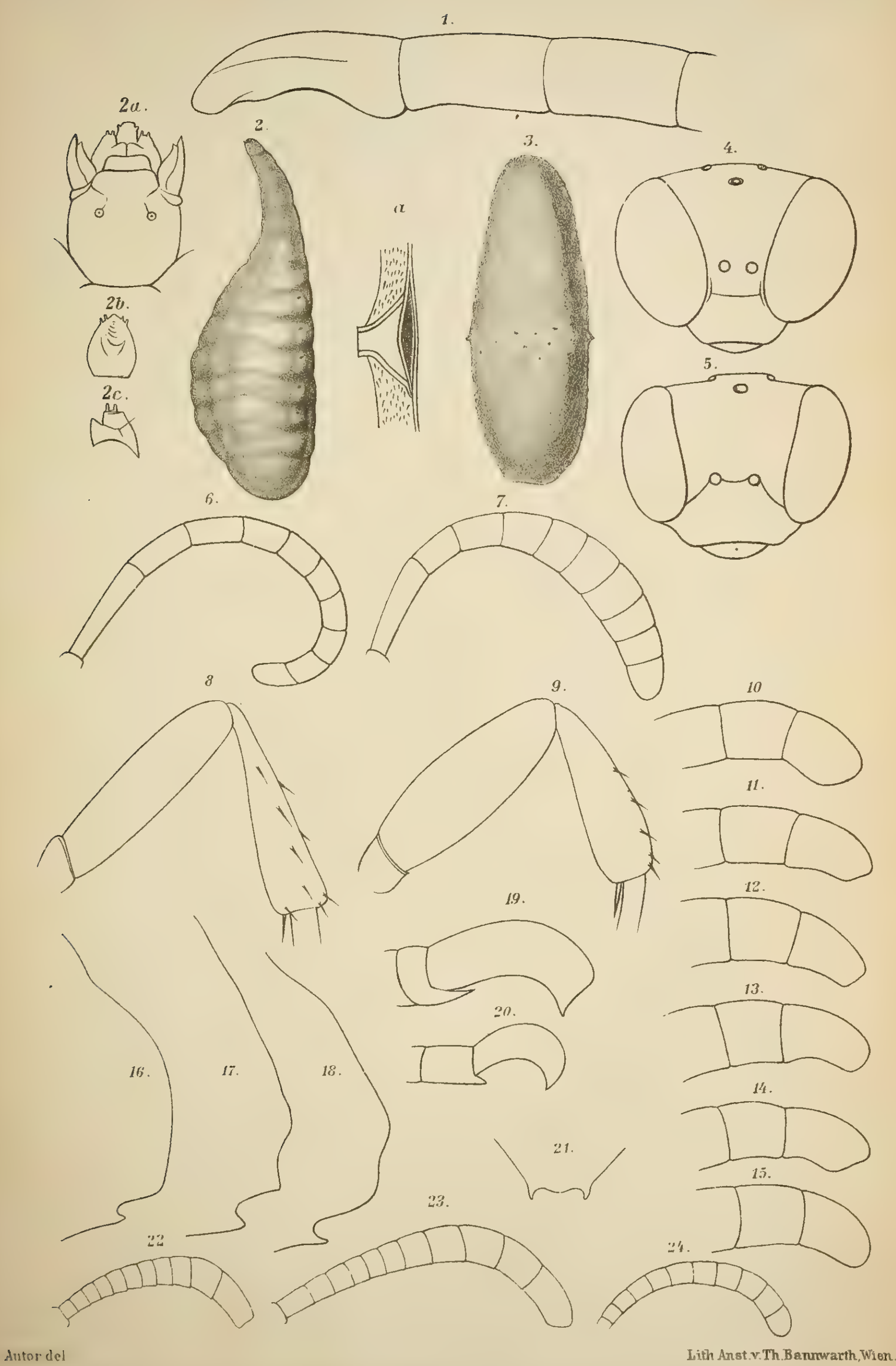
Tafel II.

Fig. 1. Fühler von *Sphecius intermedius* Handl. ♂
» 2. Larve von *Sphecius speciosus* (nach Riley).
a) Kopf, *b)* Unterlippe, *c)* Maxille.
» 3. Cocon von *Sphecius speciosus* (nach Riley).
a) Ventilationsapparat.
» 4. Kopf von *Stizus rhopalocerus* Handl. ♀
» 5. » » » *gorytoides* Handl. ♀
» 6. Fühler von *Stizus gorytoides* Handl. ♀
» 7. » » » *rhopalocerus* Handl. ♀



Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Fig. 8. Hinterbein von *Stizus tridens* F. ♂
» 9. » » » *crassipes* Handl. ♂
» 10. Fühler von *Stizus Mocsaryi* Handl. ♂
» 11. » » » *Tunetanus* Costa. ♂
» 12. » » » *Aegypticus* Lep. ♂
» 13. » » » *Saussurei* Handl. ♂
» 14. » » » *Transcaspicus* Rad. ♂
» 15. » » » *bizonatus* Klug. ♂
» 16. Mittelsegmentkante von *St. euteles* Handl. ♂
» 17. » » » *haplocerus* Handl. ♂
« 18. » » » *laterimacula* Handl. ♂
» 19. Fühler von *Didineis peculiaris* Fox ♂ (nach Fox).
» 20. » » » *nodosa* Fox ♂ (nach Fox).
» 21. Siebente Dorsalplatte von *Nysson humilis* Handl. ♂
» 22. Fühler von *N. variolatus* Costa. ♂
» 23. » » *N. Barrei* Rad. ♂
» 24. » » *N. humilis* Handl. ♂

XX. SITZUNG VOM 17. OCTOBER 1895.

Der Vorsitzende begrüsst das anwesende Mitglied Herrn Regierungsrath Prof. E. Mach, der nun durch seine Berufung nach Wien an den akademischen Sitzungen theilzunehmen in der Lage ist.

Das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium »Marine-Section« theilt ein Telegramm des Commandos S. M. Schiffes »Pola« mit, laut welchem letzteres mit der wissenschaftlichen Expedition ins Rothe Meer am 15. d. M. Vormittag wohlerhalten in Port Said eingelaufen ist.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter der kaiserl. Akademie übermittelt ein Exemplar der Regierungsvorlage des Staatsvoranschlages für das Jahr 1895, betreffend Capitel IX »Ministerium für Cultus und Unterricht«, ferner ein Exemplar des Allerhöchst sanctionirten Finanzgesetzes vom 27. Juli 1895.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirk in Wien, übersendet folgende vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (12. Fortsetzung).

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung: »Über den Bau der Chorda dorsalis des *Amphioxus lanceolatus.*«

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Engelhardt B. de, Observations astronomiques, faites dans son Observatoire à Dresde. IIIème Partie. Dresden, 1895; 8°.

Haeckel E., Systematische Phylogenie der Wirbelthiere *(Vertebrata)*. III. Theil des Entwurfes einer systematischen Phylogenie. Berlin, 1895, 8⁰.

Jahrbuch der organischen Chemie, herausgegeben von Gaetano Minunni (Palermo). Erster Jahrgang, 1893. Mit einem Vorwort von Ernst v. Meyer (Dresden). Leipzig, 1896; 8⁰.

Reber J., des Johann Amos Comenius Entwurf der nach dem göttlichen Lichte umgestalteten Naturkunde und dessen beide physikalischen Abhandlungen: »Untersuchungen über die Natur der Wärme und der Kälte« und »Descartes mit seiner Naturphilosophie von den Mechanikern gestürzt.« Giessen, 1895; 8⁰.

XXI. SITZUNG VOM 24. OCTOBER 1895.

In Verhinderung des Herrn Vicepräsidenten führt Herr Intendant Hofrath Ritter v. Hauer den Vorsitz.

Das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium »Marine-Section« theilt ein Telegramm des Commandos S. M. Schiffes »Pola« mit, laut welchem letzteres mit der wissenschaftlichen Expedition ins Rothe Meer am 18. d. M. Nachmittag wohlbehalten in Suez eingelaufen ist.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus: Herr Prof. C. Weierstrass in Berlin für seine Wahl zum Ehrenmitgliede — und Herr Director H. Seeliger in München für seine Wahl zum correspondirenden Mitgliede dieser Classe im Auslande.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach legt eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von Dr. Josef Ritter v. Geitler vor, betitelt: »Schwingungsvorgang in complicirten Erregern Hertz'scher Wellen«. (II. Mittheilung.)

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Mittheilung der Herren Regierungsrath Dr. J. M. Eder und E. Valenta in Wien: »Über das rothe Spectrum des Argons«.

Ferner legt Herr Hofrath v. Lang eine Arbeit vor, betitelt: »Interferenzversuch mit elektrischen Wellen«.

Herr Dr. J. Holetschek, Adjunct der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Untersuchungen über die Grösse und Helligkeit der Kometen und ihrer Schweife. I. Die Kometen bis zum Jahre 1760.«

Das w. M. Herr Hofrath Director J. Hann überreicht eine Abhandlung von Eduard Mazelle, Adjunct am k. k. astronom.-meteorolog. Observatorium in Triest, betitelt: »Beitrag zur Bestimmung des täglichen Ganges der Veränderlichkeit der Lufttemperatur.«



Aviso.

Die zur Abhandlung des Herrn F. Siebenrock: »**Das Skelet der** *Agamidae*« gehörigen sechs Tafeln konnten eingetretener technischer Schwierigkeiten wegen — welche erst nach der Rückkehr des Verfassers von einer wissenschaftlichen Forschungsreise behoben werden können — diesem Hefte nicht beigegeben werden, und werden dieselben mit einem der nächstfolgenden Hefte zur Ausgabe gelangen.

Wien, im Februar 1896.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. IX. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XXII. SITZUNG VOM 7. NOVEMBER 1895.

Erschienen sind Heft VII (Juli 1895), Abtheilung II. a. des 104. Bandes der Sitzungsberichte, ferner das Heft IX (November 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie.

Das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium »Marine-Section« theilt ein Telegramm des Commandos S. M. Schiffes »Pola« mit, laut welchem letzteres mit der wissenschaftlichen Expedition ins Rothe Meer am 2. d. M. Nachmittag wohlbehalten in Djeddah eingelaufen ist.

Sir Archibald Geikie in London spricht den Dank aus für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Der Secretär legt eine Abhandlung von Dr. Wilhelm Sigmund in Prag: »Über die Einwirkung des Ozons auf die Pflanze« vor.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Universitäts-Laboratorium von Herrn Dr. J. Herzig ausgeführte Arbeit: »Über Haematoxylin und Brasilin« (III. Abhandlung).

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Abhandlung der Herren Regierungsrath Dr. J. M. Eder und E. Valenta in Wien: »Über die Spectren von Kupfer, Silber und Gold«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Le Prince Albert I[er], Prince Souverain de Monaco, Résultats des Campagnes Scientifiques accomplies sur Son Yacht »l'Hirondelle«. Publiés sous la direction avec le concours du Baron Jules de Guerne, chargé des Travaux zoologiques à bord. Fascicule VIII. Zoanthaires provenant des campagnes du Yacht »l'Hirondelle« (Golfe de Gascogne, Açores, Terre-Neuve) (avec deux planches) par E. Jourdan. — Fascicule IX. Contribution à l'étude des Céphalopodes de l'Atlantique Nord (avec six planches) par L. Joubin. Imprimerie de Monaco, 1895; Folio.

Das Skelet der *Agamidae*

von

Friedrich Siebenrock,

Custos-Adjunct am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

(Mit 6 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. October 1895.)

Die Familie der *Agamidae*, welche sich durch ihren Artenreichthum auszeichnet, bildet in osteologischer Beziehung eine der interessantesten Sauriergruppen. In ihr hat die Natur eine grosse Formenfülle geschaffen, welche auch am Skelete wie bei keiner anderen Familie zur Geltung kommt. Abgesehen von den zwei Typen, welche sich am Skelete nach der Lebensweise der Thiere im Allgemeinen erkennen lassen, sind es besonders einzelne Theile desselben, welche eine solche Verschiedenheit in der Anordnung und Entwicklung der Knochen darbieten, dass man oftmals glauben könnte, einen mehr als generischen Charakter ausgeprägt zu sehen. Ein ganz specielles Interesse erwecken das Lacrymale, der Vomer, die Mandibula, der Zahnbau, der Schultergürtel mit dem Sternocostalapparat und der Meniscus am Tarsus.

So weit es möglich war, kamen alte Abhandlungen, welche Osteologisches über die *Agamidae* enthalten, in Berücksichtigung. Nur die Cephalogenesis von Spix war mir nicht zugänglich, dafür wurden Erdl's Tafeln zur vergleichenden Anatomie des Schädels, welche die Abbildungen nach Spix enthalten, eingesehen. Vergleicht man das schon Vorhandene über die Osteologie der *Agamidae* mit dem in dieser Abhandlung Gebotenen, so erhellt daraus, dass es noch manches Neue oder nicht genug Klargestellte mitzutheilen gab. Die Untersuchungen erstreckten sich auf nachstehende Gattungen und

Arten, von denen immer mindestens zwei Skelete, ein ganzes und ein zerlegtes, angefertigt wurden.

1.	*Draco volans* Linné.	Java.
2.	*Sitana ponticeriana* Cuv.	Kachh.
3.	*Lyriocephalus scutatus* Linné.	Ceylon.
4.	*Gonyocephalus Kuhlii* Schleg.	Tengger-Gebirge, Ost-Java.
5.	» *subcristatus* Blyth.	Andamanen.
6.	» *Godeffroyi* Ptrs.	Duke of York-Inseln.
7.	*Acanthosaura lamnidentata* Blgr.	Birma.
8.	*Japalura variegata* Gray.	Darjeeling.
9.	*Calotes cristatellus* Kuhl.	Java.
10.	» *jubatus* D. B.	Java.
11.	» *versicolor* Daud.	Calcutta.
12.	» *mystaceus* D. B.	Indien.
13.	» *ophiomachus* Merr.	Indien.
14.	*Charasia Blanfordiana* Stol.	Parisnath.
15.	*Agama sanguinolenta* Pall.	Syrien.
16.	» *pallida* Reuss.	Ägypten.
17.	» *hispida* Linné.	Cap.
18.	» *atra* Daud.	Cap.
19.	» *colonorum* Daud.	Dagana.
20.	» *tuberculata* Gray.	Kotegurh.
21.	» *himalayana* Steind.	Kargil, Leh.
22.	» *stellio* Linné.	Griechenland, Syrien.
23.	*Phrynocephalus Theobaldi* Blyth.	Rupshu Lei, Kloster Hanle.
24.	» *mystaceus* Pall.	Umgebung des Caspi-Meeres.
25.	*Amphibolurus Decresii* D. B.	Seven Hills bei Adelaide.
26.	» *muricatus* White.	Neuholland.
27.	» *barbatus* Cuv.	Neuholland.
28.	*Lophura amboinensis* Schloss.	Zamboanga.
29.	*Liolepis Bellii* Gray.	China.
30.	*Uromastix spinipes* Daud.	Ägypten.
31.	» *Hardwickii* Gray.	Indien.
32.	*Molochus horridus* Gray.	Australien.

Sämmtliche Thiere sind der herpetologischen Sammlung des Museums entnommen, welche mir von meinem hochverehrten Chef, Herrn Hofrath Director Dr. F. Steindachner, in der liberalsten Weise zur Bearbeitung übergeben wurden. Ich erfülle daher eine angenehme Pflicht, ihm für die Überlassung des werthvollen Materiales meinen besten Dank auszusprechen.

Zur leichteren Orientirung folgt hier anschliessend die Synonymie für jene Arten, welche in der Literatur noch die alten, in der heutigen Systematik nicht mehr gebräuchlichen Namen führen.

Draco viridis[1] = *Draco volans* Linné.

Lyriocephalus margaritaceus[2] = *Lyriocephalus scutatus* Linné.

Galeotes lophyrus[3] }
Lophyrus giganteus[2] } = *Gonyocephalus chamaeleontinus* Laur.

Agama aspera[4] }
» *orbicularis*[5] } = *Agama hispida* Linné.

Stellio vulgaris[6] }
» *cordylinus*[7] } = *Agama stellio* Linné.

Grammatophora barbata[2] = *Amphibolurus barbatus* Cuv.

Istiurus amboinensis[2] = *Lophura amboinensis* Schloss.

Leiolepis guttata[8] = *Liolepis Bellii* Gray.

Bei einer Art, welche Cuvier (17) als *Agama umbra* bezeichnet hat, konnte die Synonymie nicht klargestellt werden.

In Folge meiner Abreise zur österreichischen Tiefsee-Expedition in das Rothe Meer war es mir nicht mehr ermöglicht, die für diese Abhandlung bestimmten sechs Tafeln beizufügen. Dieselben werden jedoch mit Bewilligung von Seite der kaiserlichen Akademie nach meiner Rückkehr nachträglich erscheinen.

A. Kopf.

Salverda (51) hat die Schädel der *Saurii squamati* nach der äusseren Gestalt ähnlich wie Cuvier (17) in zwei Typen untergetheilt. Zu dem einen Typus gehören die *Varanidae* mit

---

[1] Tiedeman (61), [2] Rathke (50), [3] Schlegel (52), [4] Erdl (21), [5] Nitzsch (43), [6] Blanchard (5), [7] Parker (46), [8] Mehnert (41).

einem Nasenbein und einem paarigen Stirnbein. Der zweite Typus umfasst alle übrigen Saurier, welche im Gegensatze zu dem ersteren zwei Nasenbeine und nur ein Stirnbein besitzen. Die einzige Gattung *Lacerta* mit getheiltem Stirnbein wird davon ausgenommen, während die *Chamaeleonidae*, obwohl ihr Schädel in der allgemeinen Form bedeutend abweicht, dem zweiten Typus beigezählt werden.

Diese Eintheilung ist wohl nach dem heutigen Stande der Dinge hinfällig geworden, denn weder das unpaarige Nasenbein noch das paarige Stirnbein zeichnet die *Varanidae* vor den übrigen Sauriern aus. Wie von mir (55 und 56) nachgewiesen werden konnte, ist auch bei *Brookesia* und *Uroplates* das Nasenbein unpaarig. Viel häufiger als Salverda geglaubt hat, begegnen wir unter den Sauriern der Paarigkeit des Stirnbeines, denn ausser bei *Lacerta* finden wir diese auch bei *Tachydromus*, *Psammodromus* und *Algiroides*. Ferner besitzen ein paariges Stirnbein die Scincoiden - Gattungen *Eumeces*, *Chalcides* und *Scincus*, unter den *Anguidae Ophisaurus* und *Anguis*, die *Gerrhosauridae*, *Heloderma*, *Anniellidae*, *Anelytropidae*, *Amphisbaevidae* und einige *Geckonidae*.

Es dürfte kaum gelingen, die Saurier nach dem Baue ihres Schädels in grössere Gruppen zu theilen, sollte dabei auf alle einzelnen Knochen Rücksicht genommen werden. Begegnen wir doch schon bei vielen Arten innerhalb einer Gattung im Baue des einen oder anderen Knochens sehr grossen Verschiedenheiten, geschweige denn bei einer umfangreichen Familie. Gerade die *Agamidae* werden uns sehr klar vor Augen führen, welche Mannigfaltigkeit im Baue und in der Anordnung mancher Knochen vorkommen kann.

Im Allgemeinen lässt sich der Schädel der *Agamidae*, wenn man auf seinen Bau nicht weiter Rücksicht nimmt, in zweierlei Formen scheiden, in eine schmale, seitlich zusammengedrückte und eine breite, plattgedrückte Form. Erstere findet man hauptsächlich bei den auf Bäumen lebenden Arten, während die letztere ausschliesslich den auf der Erde vorkommenden Vertretern der Familie eigenthümlich ist. Aber durchaus nicht alle auf dem Boden lebenden Arten besitzen den breiten, plattgedrückten Schädel, sondern einige von ihnen könnte man

wegen der schmalen Form für Baumbewohner halten, wären uns nicht die gemachten Beobachtungen überliefert, dass die betreffenden Thiere wirklich auf dem Boden leben.

Eine schmale, zusammengedrückte Form des Schädels besitzen die Gattungen *Draco*, *Gonyocephalus*, *Lyriocephalus*, *Acanthosaura*, *Japalura* und *Calotes*, welche ausnahmslos Baumthiere sind. Die Gattung *Sitana*, deren Schädel beinahe noch schmäler als von *Draco* ist, soll jedoch nach den Mittheilungen Blanford's und Jerdon's in G. Boulenger: »The Fauna of British India, including Ceylon and Burma; Reptilia and Batrachia. London, 1890« eine reine Bodeneidechse sein; p. 115; »Sitania is purely a ground-lizard; it is found in open country as well as in woods.« Auch *Lophura amboinensis* würde man nach ihrer Schädelform für eine ausgesprochene Baumeidechse halten, während sie nach den Angaben Valentyn's in: »G. Shaw, General Zoology, Vol. III, Part 1. London 1802« nur an den Ufern der Flüsse oder auf den in deren Nähe wachsenden Gesträuchern lebt, aber niemals auf grössere Bäume klettert. Das Thier flüchtet sogar bei drohender Gefahr nicht auf Bäume, sondern stürzt sich in das Wasser und verbirgt sich unter den Steinen.

Unter jenen Gattungen, welche auf dem Boden leben, finden wir bei *Agama, Phrynocephalus, Amphibolurus, Uromastix* und *Molochus* die breite Schädelform vor. Diese verschmälert sich aber wieder bedeutend bei *Charasia* und *Liolepis*, so dass sie für Baumthiere gehalten werden könnten, während beide Gattungen ausgesprochene Bodenbewohner sind.

Man hat in den älteren systematischen Handbüchern versucht, die *Agamidae* in *dendrophilae* und *humivagae* einzutheilen. Davon wurde in neuerer Zeit gänzlich Abstand genommen, da es an sicheren Merkmalen fehlte, um die eine Gruppe von der anderen trennen zu können. Auch in osteologischer Beziehung war es unmöglich, Verschiedenheiten zu finden, welche eine solche Trennung erlauben würden, obwohl es ja nicht unmöglich wäre, dass die verschiedene Lebensweise im Baue und in der Anordnung der Bewegungsorgane zum Ausdruck käme. Nicht einmal die Zähne weichen in irgend einer Weise von ihrer der ganzen Familie eigenthümlichen

Beschaffenheit ab, obwohl viele Gattungen davon insectivor und andere herbivor sind.

Das Cranium, welches zur Umschliessung des Gehirnes dient, ist nur in seinem hinteren Abschnitte aus knöchernen Wandungen zusammengesetzt, nach vorne wird es durch knorpelig-häutige Gebilde ergänzt, wodurch eine beiläufig ovale Cranialhöhle entsteht. Der knöcherne Theil des Craniums setzt sich wieder aus zwei Segmenten zusammen, von denen das hintere oder Occipitalsegment in vier, das vordere oder Sphenoidalsegment in fünf Knochen zerfällt. Alle diese Knochen verwachsen bei den *Agamidae* so wie bei den übrigen Sauriern im erwachsenen Stadium zu einem soliden Knochenring, während sie bei den übrigen Reptilien, also bei den Crocodilen, Schildkröten und Schlangen zeitlebens getrennt bleiben. Diese merkwürdige Thatsache wurde bisher niemals besonders hervorgehoben, obwohl es nicht an Abhandlungen fehlt, welche sich sehr eingehend mit dem Baue des Wirbelthierschädels beschäftigen.

Das Cranium der meisten *Agamidae* zeichnet sich durch eine Eigenthümlichkeit aus, welche bisher in keiner anderen Saurierfamilie beobachtet werden konnte. Es besitzt nämlich an der oberen Cranialwand beiderseits an der Vereinigung des Supraoccipitale mit dem Otosphenoideum ein rundes oder ovales Loch, welches von einer Membran verschlossen ist. Dieses Foramen sphenooccipitale (f. s. o.) ist bei den Gattungen *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus, Acanthosaura, Japalura, Calotes, Charasia, Agama, Phrynocephalus, Amphibolurus* und *Lophura* anwesend, während es bei *Liolepis, Uromastix* und *Molochus* spurlos fehlt. Es verschwindet nicht im gereiften Alter, wie dies bei den Löchern, welche bei jungen *Agamidae* zwischen gewissen Gesichtsknochen gefunden werden, der Fall ist. Dieses Foramen sphenooccipitale scheint bei den auf Bäumen lebenden Gattungen grösser zu sein, als bei den Bodenbewohnern.

Das Occipitalsegment zerfällt bei jungen Thieren in das Basioccipitale, die beiden Pleuroccipitalia und in das Supraoccipitale. Alle vier Knochen umgrenzen das Foramen occipitale (f. oc.), welches vertical gestellt und rund ist; nur bei

Draco und *Molochus* scheint es mehr einem Ovale zu gleichen. An seiner Basis ragt der unpaarige halbmondförmige Condylus occipitalis (c. oc.) hervor, dessen mittlerer Theil vom Basioccipitale und seitlich von den beiden Pleuroccipitalia gebildet wird. Das Basioccipitale (b. o.), Occipital basilaire Cuvier, Occipital inférieur Blanchard, Occipitale inferiore o. Basioccipitale Calori, Pars basilaris occipitis Salverda, hat die allen Sauriern eigenthümliche pentagonale Form. Die Kanten gleichen sich fast in der Länge, und von den fünf Ecken springt nur die rückwärtige bedeutender hervor, um die Pars condyloidea medialis zu bilden, welche durch ihre Grösse die gleichbenannten Theile an den Pleuroccipitalia bedeutend überragt. Die obere Fläche des Basioccipitale ist concav, die untere convex; von letzterer entspringen die beiden Tubercula sphenooccipitalia (t. s. o.), welche bedeutende Hervorragungen zum Ansatze von Kopfmuskeln bilden. Sie sind an ihrer oberen Partie bei *Draco, Calotes*, *Agama*, *Amphibolurus, Liolepis* und *Uromastix* rinnenförmig vertieft, womit sie die untere knöcherne Hälfte der kurzen Eustach'schen Röhre herstellen. Die Incisura jugularis fehlt bei allen hier untersuchten Arten ausser bei *Draco volans*, *Calotes jubatus, Liolepis guttatus* und *Uromastix*; besonders gross ist dieselbe bei *Liolepis guttatus.*

Das Basioccipitale verbindet sich hinten mit den Pleuroccipitalia, vorne seitlich mit den Otosphenoidea und vorne in der Mitte mit dem Basisphenoideum.

Das paarige Pleuroccipitale (p. o.), Occipital latéral Cuvier, Occipitaux latéraux Blanchard, Occipitale laterale Calori und Salverda, ist von polygonaler Form und dient sowohl zur seitlichen Begrenzung des Foramen occipitale, als auch zur Umschliessung des Gehörorganes. Betrachtet man das Pleuroccipitale von der Innenseite, so sieht man genau wie bei *Lacerta*, dass selbes in einem früheren Stadium aus zwei Theilen bestanden haben muss. Der mediale, mehr hinten gelegene Theil ist ein solider Knochenbogen, welcher das Foramen occipitale begrenzt und unten die Pars condyloidea ateralis bildet. Der laterale, mehr nach vorne gelagerte Theil besteht hauptsächlich aus Hohlräumen für das Gehörorgan und

entsendet an seiner Aussenfläche den Processus paroticus. Diese beiden Theile bleiben unter den Reptilien nur bei den Cheloniern zeitlebens getrennt, während sie bei den Sauriern, Crocodilen und Ophidiern schon vor dem Verlassen des Eies zu einem Knochen verschmelzen. Nur bei *Hatteria* bleibt die Trennung eine Zeit lang über das postembryonale Leben erhalten, so dass man bei ziemlich grossen Thieren die Selbstständigkeit der beiden Knochen noch constatiren kann. Das Getrenntsein des Pleuroccipitale in zwei Knochen bei den Cheloniern veranlasste Hoveley (35) zur Aufstellung seiner Otica-Theorie, welche aber dadurch hinfällig wurde, dass am Supraoccipitale auch in den frühesten Entwicklungsstadien die Selbständigkeit der Epiotica niemals nachgewiesen werden konnte.

Die Aussenseite des Pleuroccipitale ist concav, ihre mediale Kante begrenzt bogenförmig das Foramen occipitale und schwillt unten zur Pars condyloidea lateralis (p. c. l.) an. Ober derselben entspringt seitlich der Processus paroticus (p. p.); er ist sehr verschieden in seiner Länge, und zwar am längsten bei *Uromastix*, am kürzesten bei *Molochus*. Seine untere Partie ist rinnenförmig und das Ende etwas verbreitert. Der Processus paroticus steht mit dem Squamosum, Paraquadratum,[1] Quadratum und Parietale in Verbindung.

Zwischen der Pars condyloidea lateralis und dem Processus paroticus liegen die Nervenlöcher für das 9., 10. und 12. Gehirnnervenpaar. Ihre Zahl schwankt zwischen zwei und drei auf jeder Seite; vier Nervenlöcher wie bei den Scincoiden, Anguiden, Gerrhosauriden und den Lacertiden findet man bei den Agamiden niemals. Bei *Agama* kommt es zuweilen vor, dass an der Innenfläche für den Nervus hypoglossus inferius ein separates Nervenloch vorhanden ist. Es verschmilzt aber während des Durchbruches durch den Knochen immer mit dem Foramen nervi glossopharyngei, so dass dann aussen im Ganzen nur drei Nervenlöcher sichtbar werden. Die Gattungen *Gonyocephalus*, *Japalura*, *Calotes*, *Charasia*, *Agama*, *Phrynocephalus*,

---

[1] Diese beiden Knochen wurden von mir in den früheren Abhandlungen als Supratemporale und Squamosale bezeichnet.

Lophura und *Liolepis* besitzen drei Nervenlöcher, und zwar zunächst der Basis des Processus paroticus das Foramen nervi hypoglossi (XII), neben der Pars condyloidea lateralis das Foramen nervi vagi (X) und zwischen beiden oder unterhalb des ersteren das Foramen nervi glossopharyngei (IX). Bei den Gattungen *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Acanthosaura, Amphibolurus, Uromastix* und *Molochus* sind nur zwei Nervenlöcher anwesend, denn das Foramen für den Nervus glossopharyngeus fehlt, weshalb er gemeinschaftlich mit dem Nervus hypoglossus aus der Schädelhöhle heraustritt. Die Form dieser Nervenlöcher zeigt sich ausserordentlich verschieden. Das Foramen nervi hypoglossi ist entweder schlitzartig wie bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus, Japalura, Agama, Phrynocephalus, Amphibolurus Decresii, Lophura, Liolepis, Uromastix* und *Molochus*, oder rund wie bei *Acanthosaura, Calotes, Charasia, Amphibolurus barbatus* und *muricatus*. Es ist zumeist bedeutend grösser als das Foramen nervi vagi, obwohl auch wie bei *Gonyocephalus* und *Japalura* das Gegentheil der Fall sein kann.

Lateral und etwas unterhalb vom Foramen nervi hypoglossi setzt sich der Recessus scalae tympani (r. t.) aus dem Foramen jugulare (f. j.) und dem mehr nach vorne gerückten Foramen cochleare seu rotundum (f. co.) zusammen. Er ist bei allen Gattungen mehr weniger oval und nur vom Pleuroccipitale allein umschlossen, mit Ausnahme von *Draco volans, Calotes jubatus, Liolepis guttatus* und *Uromastix*, bei denen das Foramen jugulare erst durch die Beihilfe des Basioccipitale ergänzt wird.

An der Basis des Processus paroticus liegt etwas oberhalb des Recessus scalae tympani die Incisura vestibuli (i. v.), welche durch das Otosphenoideum zum Foramen vestibuli seu ovale (f. v.) vervollständigt wird. Letzteres gleicht meistens dem Recessus scalae tympani an Grösse, übertrifft ihn aber erheblich bei *Lyriocephalus, Gonyocephalus Kuhlii* und *Phrynocephalus* und ist nicht oval, sondern fast kreisrund.

Die concave Innenseite des Pleuroccipitale bildet das hintere Drittel der Gehörhöhle, und wird durch die Crista cochlearis (c. co.) in das oberhalb liegende Vestibulum (v.)

und unten in die Cochlea (c.) getrennt. Das Vestibulum vertieft sich mitten zur hinteren Ampullenhöhle (h. a.), in welche der Canalis semicircularis frontalis und an deren oberem Umfange das runde Orificium canalis semicircularis horizontalis (s. h.) einmündet. Die laterale Kante ist unten zur Incisura vestibuli (i. v.) ausgeschnitten. Die Cochlea besitzt nur das Foramen cochleare seu rotundum (f. co.), zu welchem bei der Gattung *Agama* noch ein zweites Foramen x hinzukommt, welches ober dem ersteren liegt und eine weitere Communication zwischen den beiden Hohlräumen herstellt. An der oberen Kante der Vestibularwand sieht man das Foramen canalis semicircularis frontalis (fo. f.) und an der lateralen Kante das Foramen canalis semicircularis horizontalis (fo. h.).

Das Pleuroccipitale steht unten mit dem Basioccipitale, oben mit dem Supraoccipitale und vorne mit dem Otosphenoideum in Verbindung. Ausserdem legt sich an das laterale Ende des Processus paroticus, wie früher hervorgehoben wurde, das Squamosum, das Paraquadratum, das Quadratum und das Parietale an.

Das Supraoccipitale (s. o.), Occipital supérieur Cuvier und Blanchard, Occipitale superiore Calore, Achterhoofdsschub Salverda, bildet mit den beiderseitigen Enden das obere Drittel der Gehörhöhle, mit dem mittleren Bogenstück den oberen Theil des Foramen occipitale.

Die Seitenstücke wurden von Hooley (35) als Epiotica bezeichnet, weil sie nach seiner Anschauung von einem separaten Centrum entstanden sind, p. 223: »But the study of development has shown that this part of the supraoccipital is, in many, if not all, Reptiles and Birds, developed from a separate centre, which subsequently coalesces with the supraoccipital; so that, just as the opisthotic in these animals ordinarily coalesces with the exoccipital, the epiotic anchyloses with the supraoccipital«. Dem tritt Baur (2 und 3) mit der Begründung entgegen, dass die Selbständigkeit des Epioticum nicht einmal an Chelonier-Embryonen nachzuweisen sei, obwohl dies bei ihnen am ehesten der Fall sein würde, weil sich auch das Paroccipitale als freier Knochen zeitlebens erhält. Bei eine

sehr jungen *Lacerta Simonyi* Steind. hielt ich (57) die Einschnitte an der hinteren Kante des Supraoccipitale, welche an der Vereinigung des Bogenstückes mit den Seitentheilen liegen, für den Überrest einer ehemaligen Trennung des Supraoccipitale in drei besondere Stücke, weil überdies noch von den Einschnitten gegen den vorderen Rand hin zarte Furchen ziehen (c. l. Taf. IV, Fig. 23).

Der Bogen des Supraoccipitale ist bei den meisten Arten sehr breit, bei *Phrynocephalus* aber sehr schmal. Die hintere, halbmondförmig ausgeschnittene Kante begrenzt das Foramen occipitale, die vordere wird durch eine Membrane mit dem Parietale verbunden. An der Oberfläche erhebt sich in sagittaler Richtung ein niedriger Kamm, welcher vorne als Processus ascendens (p. as.) endigt und durch ein kurzes Knorpelstück mit dem Parietale in Verbindung steht. Bei *Draco, Gonyocephalus, Calotes, Charasia* und *Amphibolurus* ist er sehr lang, bei *Phrynocephalus* und *Molochus* kaum wahrnehmbar.

Jeder Seitentheil enthält eine halbkugelförmige Vertiefung, das Dach des Vestibulum. In dieses mündet oben die Commissur (cms.) ein, welche durch das Zusammentreffen des Orificium canalis semicircularis frontalis und sagittalis entsteht. Die innere Vestibularwand wird vom Aquaeductus sylvii in schiefer Richtung von aussen und oben nach innen und unten durchbohrt, wesshalb das Foramen aquaeducti sylvii externum höher liegt als das F. a. s. internum (a. s.). Bei *Liolepis*, *Uromastix* und *Molochus* sieht man in gleicher Weise wie bei den meisten Saurier-Familien an der vorderen Kante des Vestibulum das Foramen canalis semicircularis sagittalis (fo. s.) und an der hinteren Kante das Foramen canalis semicircularis frontalis (fo. f.). Bei den übrigen hier in Betracht kommenden Gattungen ist der Canalis semicircularis sagittalis durch einen Ausschnitt von der Vestibularwand abgetrennt, wesshalb er einen besonderen Fortsatz bildet, an dessen Ende das Foramen canalis semicircularis sagittalis liegt. An dessen vorderem Umfange entspringt die obere Hälfte des Processus trabeculae superior (p. t. s.), während die untere Hälfte dem Otosphenoideum angehört. Der Processus

trabeculae superior ist bei *Calotes* am längsten, bei *Agama* und *Molochus* am kürzesten.

Das Supraoccipitale verbindet sich vorne mit dem Otosphenoideum, hinten mit dem Pleuroccipitale.

Das Sphenoidalsegment bildet die vordere Partie des knöchernen Cranium und stützt mit theils knöchernen, theils knorpeligen Gebilden den häutigen Theil desselben. Es zerfällt bei jungen Thieren in das Basisphenoideum, von welchem das Parasphenoideum entspringt, und in die beiden Otosphenoidea. Ferner liegen in der häutigen Schädelwand die beiden Orbitosphenoidea, welche sich nach vorne im Septum interorbitale als Praesphenoideum fortsetzen.

Das Basisphenoideum (b. s.), Sphénoide Cuvier und Blanchard, Corpo dello sfenoide Calori, Os sphenoideum Salverda, nähert sich in der Grundform einem quergestellten Rechtecke, dessen obere Fläche concav ist und mit dem Basioccipitale den knöchernen Boden der Gehirnhöhle bildet.

Nach Calori besteht das Basisphenoideum bei *Platydactylus muralis* aus vier Stücken, dem Corpo dello sfenoide posteriore, corpo dello sfenoide anteriore und den beiden piccole ale dello sfenoide, welche Bezeichnungen er auch auf die übrigen Saurierköpfe übertragen hat. Von Parker (47) wurde jedoch nachgewiesen, dass sich das Basisphenoideum nicht aus einem Paar hinter-, sondern nebeneinander liegender Knochenpunkte entwickelt hat, welche nach beiden Seiten die Processus pterygoidei entsenden. Somit ist die Darstellung Calori's eine irrige.

Die untere Knochenlamelle des Basisphenoideum ragt über die hintere Kante etwas hervor und schiebt sich unter die vordere Kante des Basioccipitale darunter. Ihre beiden Ecken sind bei *Gonyocephalus Godeffroyi, Lophura amboinensis, Uromastix* und *Molochus* in ziemlich lange, abwärts gekehrte Fortsätze ausgezogen, welche sich an die Tubercula sphenooccipitalia anlegen und daher ihren vorderen Umfang bilden. Die vordere, etwas eingebuchtete Kante stellt das Dorsum ephippii (d. e.) dar; ihre Ecken ragen bei *Acanthosaura, Amphibolurus* und *Uromastix* stärker hervor als bei den übrigen Gattungen

und verbinden sich mit den absteigenden Ästen des knorpeligen Orbitosphenoideum.

An der unteren Fläche des Basisphenoideum entspringen die beiden Processus pterygoidei (p. pt.), deren Enden bei den Gattungen mit breitem plattgedrückten Schädel viel mehr nach vorne gerichtet und divergirend sind als bei den schmalköpfigen. Ihre Länge ist weniger verschieden als ihre Breite. An der äusseren Fläche der mässig verbreiterten Enden articulirt das Pterygoideum.

Zwischen den Processus pterygoidei setzt sich das Basisphenoideum in das Parasphenoideum fort und bildet mit der vorderen Kante des ersteren die Fossa hypophyseos (f. hy.). Am Grunde derselben entspringen die beiden Processus trabeculae inferiores (p. t. i.) und erstrecken sich an der oberen Fläche des Parasphenoideum nach vorne. Das Basisphenoideum wird von drei Paar Canälen durchzogen, deren Öffnungen theils in der Fossa hypophyseos, theils unter derselben liegen. Medial von den Processus trabeculae inferiores führt das Foramen caroticum internum (f. ca.) in einen kurzen Canal, welcher in den Canalis Vidianus einmündet. An den Enden des Dorsum ephippii liegt das Foramen für einen Zweig der Carotis interna (f. ca.), welcher durch einen kurzen Canal an der oberen Fläche des Basisphenoideum in die Schädelhöhle eindringt. Endlich durchbricht der Canalis Vidianus den Processus pterygoideus an seiner Basis in sagittaler Richtung, daher findet man an seinem vorderen Umfange unter der Fossa hypophyseos das Foramen canalis Vidiani anterius (f. v. a.) und hinter ihm, unter der seitlichen Kante des Basisphenoideum das Foramen canalis Vidiani posterius (f. v. p.).

Das Basisphenoideum verbindet sich hinten mit dem Basioccipitale, vorne mit der häutigen Schädelwand, oben mit den Otosphenoidea und unten durch die Processus pterygoidei mit den Pterygoidea.

Das Parasphenoideum (pa. s.), Rostro sfenoidale Calori, bildet einen schwertklingenförmigen Fortsatz des Basisphenoideum, welcher sich zwischen den Pterygoidea zur Nasengegend hin erstreckt und spitz endigt. An seiner oberen Fläche

verlaufen die unteren Schädelbalken zur Nasenhöhle, während die untere Fläche von der Mundschleimhaut überkleidet ist. Nicht bei allen *Agamidae* verknöchert das Parasphenoideum, welches wenigstens doppelt so lang als das Basisphenoideum ist, sondern bei *Lyriocephalus*, *Calotes jubatus*, *Calotes cristatellus* und *Molochus* bleibt es beständig knorpelig-häutig. Während also die übrigen hier berücksichtigten *Calotes*-Arten ein knöchernes Parasphenoideum besitzen, zeichnen sich die beiden obgenannten Arten durch ein knorpelig-häutiges aus. Schon Salverda (51) bemerkt, dass bei *Calotes (cristatellus)* und *Histiurus* der lange Stiel, in welchen sich das Grundstück des Keilbeines verlängert, sehr kurz ist. Von der letzteren Gattung ist die Angabe unrichtig, denn sie besitzt ein ganz normal entwickeltes, knöchernes Parasphenoideum.

Das paarige Otosphenoideum (o. s.) Rocher Cuvier,[1] Blanchard, Grande ala dello sfenoide Calori, Ala magna Salverda, schliesst mit seiner blasigen Erweiterung vorne die Gehörhöhle ab und verbindet sich durch seine Fortsätze, welche an der äusseren Fläche entspringen, mit den Nachbarknochen. Der schuppenartige Processus posterior superior (p. p. s.) heftet sich seiner ganzen Länge nach an die Vorderfläche des Processus paroticus an; er ist aber um ein Drittel kürzer als dieser. Die Ala otosphenoidea fehlt fast allen Gattungen, dafür bildet der stets sehr stark hervortretende Canalis semicircularis sagittalis den vorderen Rand und mit dem unterhalb liegenden Processus anterior inferior (p. a. i.) die Incisura otosphenoidea (i. ot.), welche durch die häutige Schädelwand in das Foramen nervi trigemini umgestaltet wird.

Fischer (22) berichtet auf S. 19, dass bei *Lophura amboinensis* der dritte Ast des Nervus trigeminus durch eine besondere Öffnung den Schädel verlassen soll, wie dies von mir (56) bei *Uroplates fimbriatus* constatirt wurde. An dem von mir untersuchten *Lophura*-Schädel ist von einem solchen Loch

---

[1] In meiner früheren Abhandlung: »Das Skelet der *Lacerta Simonyi* Steind. und der Lacertidenfamilie überhaupt« in diesen Sitzb., Bd. CIII, Abth. I, 1894, steht bei der Synonymie irrthümlicherweise Alisphenoid Cuvier statt Rocher Cuvier.

keine Spur vorhanden und die Incisura otosphenoidea übereinstimmend mit den übrigen *Agamidae* gebildet.

An der Innenfläche des Otosphenoideum entspringt etwas über der Incisura otosphenoidea ein kurzer, spitzer Stachel, welcher nach vorne gekehrt und, wie es scheint, allen *Agamidae* eigenthümlich ist. Die Crista otosphenoidea zieht scharfrandig vom Processus posterior superior in schiefer Richtung abwärts zum Basisphenoideum, bildet den Sulcus venae jugularis und beherbergt hinten das Foramen vestibuli, weiter vorne das Foramen nervi facialis (VII). Am wenigsten ist die Incisura venae jugularis bei *Lyriocephalus* und *Molochus* entwickelt, speciell bei der letzten Gattung nur angedeutet.

Der innere Theil des Otosphenoideum zerfällt in die vordere Hälfte des Vestibulum (v.) und der Cochlea (c.). Das oben liegende Vestibulum vertieft sich medial in die vordere Ampullenhöhle, welche aus der Vereinigung der Ampulla sagittalis und der Ampulla horizontalis hervorgeht und durch das Foramen cavi ampullarum anterioris mit dem Vestibulum communicirt. In der vorderen Ampullenhöhle liegt lateral das Foramen canalis semicircularis horizontalis, medial das Foramen nervi acustici, ramus vestibularis (VIII) und vorne das Foramen canalis semicircularis sagittalis.

Die Cochlea, welche durch die nur wenig vortretende Crista cochlearis (c. co.) vom Vestibulum abgetheilt wird, buchtet sich oben zum Semicanalis seu Canalis lymphaticus (s. l.) ein. Er ist schief gestellt und bei *Agama* so breit, dass er den eigentlichen Cochlearaum auf ein Minimum reducirt. An der medialen Cochleawand liegt ein Einschnitt, welcher gemeinschaftlich mit dem anstossenden Pleuroccipitale das Foramen nervi acustici, ramus cochlearis (VIII′) umschliesst. Nur bei *Sitana* und *Gonyocephalus* wird dasselbe in übereinstimmender Weise mit den meisten Sauriern vom Otosphenoideum allein gebildet.

Neben dem lateralen Rande des Vestibulum findet man an der Basis des Processus posterior superior das Foramen canalis semicircularis horizontalis (fo. h.) und unterhalb am Rande selbst die Incisura vestibuli (i. v.). Das Foramen

canalis semicircularis sagittalis (fo. s.) liegt auch hier wieder nur bei *Uromastix, Liolepis* und *Molochus* am oberen Rande, während bei den anderen Gattungen das obere Ende des Canalis semicircularis sagittalis in derselben Weise wie beim Supraoccipitale einen Fortsatz bildet. Von dessen vorderem Umfange entspringt die untere Hälfte des Processus trabeculae superior (p. t. s.). Hinter der Incisura otosphenoidea stellt eine querovale Vertiefung an der äusseren Fläche der vorderen Vestibularwand den Porus acusticus internus (po. i.) dar, welcher aber mit Ausnahme von *Sitana* und *Gonyocephalus* erst durch das Pleuroccipitale vervollständigt wird. Im vorderen Theile liegt das Foramen nervi acustici, ramus vestibularis, hinten das Foramen nervi acustici, ramus cochlearis und unter dem Porus acusticus internus das Foramen nervi facialis internum.

Das Otosphenoideum verbindet sich oben mit dem Supraoccipitale, unten mit dem Basioccipitale und Basisphenoideum, vorne mit der häutigen Schädelwand und hinten mit dem Pleuroccipitale.

Die Bogencanäle und Ampullen treten bei vielen Gattungen, und zwar hauptsächlich bei jenen, welche auf Bäumen leben, aber auch bei den Bodenbewohnern *Sitana, Charasia* und *Phrynocephalus* als deutliche Wülste hervor. Diese sind jedoch nicht nur bei jugendlichen Thieren gut sichtbar, sondern auch bei vollkommen ausgewachsenen, so dass ihr Verlauf ganz genau verfolgt werden kann. An der Oberfläche des Supraoccipitale beginnt der Canalis semicircularis frontalis seitlich vom Processus ascendens, er zieht als runder Wulst über die hintere Cranialwand und endigt zwischen Condylus occipitalis und Foramen vestibuli als Ampulla canalis semicircularis frontalis. Der Canalis semicircularis sagittalis entspringt unmittelbar vor dem vorhergehenden; er erstreckt sich nach vorne, bildet den vorderen Rand des Otosphenoideum und erweitert sich oberhalb der Incisura otosphenoidea zur Ampulla canalis semicircularis sagittalis. Schliesslich sieht man an der hinteren Cranialwand oberhalb der Ampulla des frontalen Bogens den Beginn des Canalis semicircularis horizontalis; er durchbricht den Processus paroticus an seiner Basis und läuft

an der seitlichen Cranialwand nach vorne, um neben der Ampulla des sagittalen Bogens als Ampulla canalis semicircularis horizontalis zu endigen.

Bei den Gattungen *Agama, Amphibolurus, Lophura, Liolepis, Uromastix* und *Molochus* sind diese Gebilde nur bei jungen Thieren sichtbar, mit zunehmendem Alter werden sie von der äusseren Knochenlamelle fast ganz verdeckt, so dass sie kaum mehr wahrzunehmen sind.

Die Innenwände des Cranium werden von der Dura mater überkleidet, welche sowohl als äussere Hülle des Gehirnes fungirt, als auch die Stelle des Periostium vertritt. Sie verlängert sich über den vorderen Cranialrand hinaus, verläuft an der unteren Fläche des Parietale und bildet die vordere Schädelwand. Sie erstreckt sich dann an der unteren Fläche des Frontale in die Nasenhöhle hinein, den engen Canalis olfactorius umschliessend, und steigt als Septum interorbitale nach abwärts, wo sie sich mit den beiden unteren Schädelbalken verbindet. Die Dura mater ist es auch, welche bei den jungen Thieren die Fontanellen des Schädels bildet.

Das paarige Orbitosphenoideum (or, s.), Aile orbitaire Cuvier, Ala ingrassiale Calori, wurde von Salverda (51) sowohl in den Abbildungen als auch in der Beschreibung weggelassen. Es stellt einen kleinen, verschiedenartig geformten Knochenbogen dar, welcher um den hinteren Rand des Foramen opticum (II) gelagert und durch theils knöcherne, theils knorpelige Fortsätze mit der Nachbarschaft verbunden ist. Somit besteht es aus einem knöchernen und knorpeligen Theil. Bei den meisten Gattungen ist das Orbitosphenoideum sehr einfach gebaut. Es bildet einen schmalen Knochenbogen, von dessen oberem, etwas verbreitertem Ende ein kurzes verkalktes Knorpelstück aufwärts zieht und sich mit der unteren Wand des Canalis olfactorius verbindet. Ausserdem ist das obere Ende noch unmittelbar an dem Praesphenoideum angeheftet. Das untere Ende steht durch ein kurzes meist verkalktes Knorpelstück ebenfalls mit dem Praesphenoideum in Verbindung. Etwas complicirter wird das Orbitosphenoideum bei *Gonyocephalus Godeffroyi*, bei der Gattung *Agama* und *Molochus*, denn von der hinteren Kante des Knochenbogens entspringt ein ver-

schieden langer Fortsatz, welcher durch einen Knorpelstreifen bis zum Parietale hin verlängert wird, und sich mit dem oberen Schädelbalken verbindet. Dadurch entsteht in der häutigen Schädelwand ein vorderes, dreieckiges und ein hinteres ungefähr viereckiges Fenster, welches das erstere an Grösse bedeutend überragt. Das vordere Fenster wird vorne und hinten vom Orbitosphenoideum und oben vom Schädelbalken begrenzt; das hintere Fenster vorne vom Orbitosphenoideum, hinten vom Otosphenoideum, oben vom Parietale und unten vom Basi- und Praesphenoideum. Noch mehr breitet sich das Orbitosphenoideum bei den Gattungen *Acanthosaura*, *Amphibolurus* und *Uromastix* aus, indem sich der rückwärtige Knorpelstreifen in einen aufsteigenden Ast, welcher sich mit dem oberen Schädelbalken verbindet, und in einen absteigenden Ast theilt. Der letztere zieht abwärts zum vorderen Rande des Otosphenoideum, umgibt halbkreisförmig die Incisura otosphenoidea und setzt sich an den vorderen Winkel des Basisphenoideum an. Dadurch entstehen in der häutigen Schädelwand drei Fenster, ein vorderes, ein hinteres oberes und ein hinteres unteres Fenster. Ersteres wird vorne und hinten vom Orbitosphenoideum, oben vom Schädelbalken begrenzt; das zweite vorne vom Orbitosphenoideum, hinten vom Otosphenoideum und oben vom Schädelbalken; das letzte vorne und hinten vom Orbitosphenoideum, unten vom Basi- und Praesphenoideum. Man findet somit bei den zuletzt genannten Gattungen die gleiche Anordnung wie bei den Lacertiden.

Das Orbitosphenoideum wird von Cope (16) als »postoptic« bezeichnet und auf Seite 189 in folgender Weise beschrieben: »I remark that it is typically triradiate, sending two branches upwards and one downwards. This is its character in Agamidae, Varanidae and Tiidae. The posterior superior branch is much reduced in many Iguanidae and Lacertidae and in some Agamidae (Megalochilus), and it is absolutely wanting in Gerrhosaurus and Chamaeleon.« Aus meiner Darstellung geht hervor, dass der hintere obere Fortsatz bei den *Agamidae* nicht nur sehr reducirt, sondern bei vielen Gattungen sogar vollständig fehlen kann. Eine besondere Erwähnung verdient noch der Bau des Orbitosphenoideum bei *Uromastix*. Hier ist der

Knochenbogen sehr breit, und an seine hintere, bogige Kante setzt sich der ganzen Länge nach ein Knorpelsaum an, von welchem im oberen Drittel die beiden Knorpeläste entspringen.

Das Praesphenoideum (pr. s.) wird von Cuvier (17) als »Prolongement du sphenoide en avant en un tige cartilagineux« bezeichnet. Von Blanchard (5) und Salverda (51) wird es gar nicht berücksichtigt und Calori (12) vergleicht es mit der Lamina perpendiculata des Ethmoideum: »Ossetto longitudinale impresso nel setto interorbitale, il quale ossetto potrebbe per essere distinto compararsi ad un rudimento di lamina perpendiculare dello ethmoide.«

Nach Leydig (40) erhebt sich das Praesphenoideum von den beiden unteren Schädelbalken zu einer verticalen Knorpelplatte, welche im Septum interorbitale eingelagert ist. Es besitzt eine ähnliche Gestalt, wie sie von Weber (64) bei *Lacerta* beschrieben wird. Die hintere stark eingebuchtete Seite verbindet sich durch die beiden Enden mit dem Orbitosphenoideum, die vordere abgerundete Seite liegt zwischen den beiden Praefrontalia eingekeilt und geht oben in die untere Wand des Canalis olfactorius über.

Die Höhe des Praesphenoideum unterliegt bei den *Agamidae* nicht unwesentlichen Verschiedenheiten, denn wir finden es sehr niedrig bei *Draco, Sitana* und *Acanthosaura*, während es bei *Agama* viel höher wird; die grösste Ausdehnung erreicht es jedoch bei *Agama hispida*, wo sich das Praesphenoideum fast über das ganze Septum interorbitale bis auf ein kleines Fenster am oberen Rande ansdehnt.

Mit Ausnahme von *Calotes versicolor*, *C. mystaceus* und *C. ophiomachus* kommen im Praesphenoideum stets Kalkablagerungen vor, welche sich sogar über das ganze Knorpelgebilde, wie bei *Gonyocephalus Godeffroyi*, *Charasia* und *Amphibolurus* ausbreiten können.

Bei *Molochus horridus* war es mir nicht möglich, Knorpelgebilde im Septum interorbitale wahrzunehmen, wesshalb ich glaube, dass ein Praesphenoideum diesem Thiere ganz fehlt.

Im Anschlusse an das knöcherne Cranium begegnen wir am Dache des Schädels einem breiteren Knochen, welcher oben die Schädelhöhle ergänzt und der Schläfengegend als Grund-

lage dient, dieser Knochen ist das Parietale (p.) aller Autoren. Es stellt bei allen Gattungen eine unpaare, viereckige Knochenplatte dar, welche unten mehr weniger concav, oben convex ist. Die vordere Kante verbindet sich mit dem anstossenden Frontale nicht durch eine Zackennaht, sondern ist rinnenförmig ausgehöhlt, wodurch die Beweglichkeit der beiden Dachknochen ermöglicht wird. Auf die Thatsache, dass bei den Sauriern das Parietale mit dem Frontale in beweglicher Verbindung steht, hat Nietzsch (43) zuerst hingewiesen. Die vorderen Ecken des Parietale springen nach aussen bedeutend vor, wodurch die lateralen Kanten stark eingebuchtet erscheinen. Die hintere Kante besitzt an der unteren Fläche mitten eine kleine Vertiefung, Fossa parietalis, in welche sich der Verbindungsknorpel des Supraoccipitale einsenkt. Die hinteren Ecken verlängern sich in die Processus parietales (pr. p.), welche lang und comprimirt sind. Ihr verjüngtes Ende verbindet sich mit dem Processus paroticus und bildet gemeinsam die Fossa retrotemporalis. An die laterale Fläche des Processus parietalis legt sich das Squamosum und Paraquadratum an, niemals aber das Quadratum.

Die obere Fläche des Parietale ist zumeist glatt, bloss bei *Draco*, *Lyriocephalus* und *Molochus* erheben sich neben der Mittellinie zwei niedrige Höcker, welche bei *Lyriocephalus* am meisten hervorragen und in je zwei Spitzen auslaufen. Bei *Gonyocephalus Godeffroyi* wird die Oberfläche des Parietale durch zwei starke Kämme, welche sich in schräger Richtung kreuzen, bedeutend erhöht. Diese setzen sich längs der Processus parietales fort und verbreitern dieselben nicht unerheblich. Die untere Fläche ist durch die Crista cranii parietalis eingesäumt, welche sehr wenig entwickelt am äussersten Rande verläuft, wesshalb nur eine Facies cranialis besteht, während die sonst lateral liegende Facies temporalis gänzlich mangelt.

Das Foramen parietale (fo. p.) bietet bezüglich seiner Lage bei den *Agamidae* grosse Verschiedenheiten dar. Gewöhnlich wird es vom Parietale und Frontale gemeinsam umschlossen. Ausnahmen hievon bilden: *Sitana ponticeriana* und *Gonyocephalus Kuhlii*, bei welchen es nur vom Frontale, *Gonyocephalus Godeffroyi*, wo es nur vom Parietale gebildet wird. Bei *Liolepis Bellii* fehlt das Foramen parietale vollständig.

Die Fontanellen, welche bei den *Agamidae* zwischen Parietale und Frontale so häufig auftreten, sind nur den jüngeren Thieren eigenthümlich, wie schon Stannius (60) ganz richtig bemerkt hat. Sie verschwinden bei allen Gattungen in einem gewissen Alter, nur scheinen sie sich bei den *Agamidae* länger zu erhalten, als bei anderen Sauriern. Wie von Leydig (40) her bekannt ist, verknöchern am Parietale zuerst die beiden Processus parietales sammt dem anstossenden hinteren Rand und von hier schreitet die Verknöcherung des Parietale immer mehr vor, bis schliesslich nur der minimale Ausschnitt am vorderen Rande für das Foramen parietale übrig bleibt.

Tiedemann (61) spricht bei *Draco* von zwei Parietalia, Seite 12: »Die beiden Scheitelbeine sind klein und nach oben gewölbt.« Seine Darstellung vom Skelete des *Draco volans* ist so winzig und der Schädel nur in den dürftigsten Umrissen gezeichnet, dass man daraus nicht entnehmen kann, ob Tiedemann nicht etwa ganz andere Knochen für die Parietalia hält, als den von allen Autoren als Parietale anerkannten Knochen zwischen dem Hinterhaupte und dem Frontale, welcher bei *Draco*, so wie bei sämmtlichen *Agamidae* stets unpaarig auftritt. Trotz solcher Fehler und Unvollkommenheiten wurde Tiedemann's Figur vom *Draco*-Skelete in den grössten Handbüchern der vergleichenden Anatomie copirt, bis sie durch jene von Duméril (19) verdrängt wurde. Aber auch die letztere ist so oberflächlich gehalten, dass sie sich für wissenschaftliche Kriterien ganz unzureichend erweist.

Das Parietale verbindet sich vorne in der Mitte mit dem Frontale, seitlich mit dem Postfrontale, hinten in der Mitte durch einen Knorpelstab mit dem Supraoccipitale, seitlich durch die Processus parietales mit dem Processus paroticus, Squamosum und Paraquadratum.

Das Frontale (f.), Frontal principal Cuvier, Frontal Blanchard, Frontale principale Calori, het eigenlijke voorhoofdsbeen Salverda, ist ebenso wie das Parietale, eine unpaarige, viereckige Knochenplatte, nur viel länger und bedeutend schmäler als dieses. Das verhältnissmässig breiteste Frontale besitzt *Molochus horridus*, das schmälste *Phrynocephalus Theobaldi*. Die hintere, abgerundete Kante verbindet sich, wie

schon früher erwähnt wurde, beweglich mit dem Parietale; ihre beiden Ecken springen so wie die vorderen Ecken des zuletzt genannten Knochens nach aussen bedeutend vor und dienen gemeinsam dem Postfrontale zur Anlagerung. Grösstentheils erreichen die Ecken der beiden Knochen die gleiche Länge; bei *Uromastix* sind aber jene des Frontale viel kürzer als die des Parietale und bei *Molochus* ist das Umgekehrte der Fall. Die vordere, bedeutend schmälere Kante des Frontale ist entweder ausgeschnitten wie bei *Agama* und *Phrynocephalus*, oder spitz zulaufend wie bei *Calotes*. Ihre obere Fläche besitzt zwei nischenförmige Vertiefungen, in welche sich die beiden Nasalia schuppenartig einfügen. Bei *Charasia* und *Uromastix* kommt eine mittlere, kleine Nische dazu, weil bei diesen beiden Gattungen auch das Praemaxillare mit dem Frontale in Verbindung tritt. Die seitliche Kante dient vorne dem Praefrontale zur Anlagerung und ihr rückwärtiger freier Rand, welcher sehr stark eingebuchtet ist, bildet den oberen Augenhöhlenrand, Margo supraorbitalis. Dieser erscheint bei *Gonyocephalus Kuhlii* besonders tief ausgeschnitten, weil sowohl die hinteren Ecken des Frontale bedeutend nach vorne, als auch die sehr weit vorspringenden Praefrontalia stark nach rückwärts gekrümmt sind. In ähnlicher Weise stellt Schlegel (52) den Schädel von *Gonyocephalus chamaeleontinus* dar, nur besitzt derselbe einige Unrichtigkeiten, von denen später die Sprache sein wird.

Die Oberfläche des Frontale ist immer glatt und in sagittaler Richtung mehr weniger muldenförmig vertieft, weil die lateralen Ränder etwas aufwärtsgebogen sind. Die untere Fläche wird von der Crista cranii frontalis umsäumt, welche sich in der Mitte des Frontale beiderseits am meisten nähert und die Rima olfactoria bildet. Hinter ihr liegt die Facies cranialis zur Überdachung der Gehirnhöhle und vor ihr die Facies nasalis, welche den hinteren Theil der Nasenhöhle bedeckt. Die Processus descendentes, welche bei den *Lacertidae* so bedeutend entwickelt sind und mit den Praefrontalia die knöcherne Augen-Nasenhöhlen-Scheidewand bilden, fehlen bei den *Agamidae* vollständig.

Die hintere Kante des Frontale nimmt bei den meisten Arten an der Begrenzung des Foramen parietale Theil oder

umschliesst dasselbe bei *Sitana ponticeriana* und *Gonyocephalus Kuhlii* allein, wie schon beim Parietale hervorgehoben wurde. Bei manchen Gattungen, wie bei *Sitana*, *Agama*, *Phrynocephalus* und *Molochus* tritt zwischen dem Frontale und den Nasalia ebenfalls eine Fontanelle auf, welche gerade so wie jene zwischen Parietale und Frontale auf Jugendzustände zurückzuführen ist, weil sie bei ausgewachsenen Thieren vollkommen verschwindet. Calori (12) nennt die Öffnung zwischen dem Frontale und den Nasalia bei *Agama stellio* »foro Wormiano« und vergleicht die betreffende Fontanelle mit den beiden Fontanellen der *Chamaeleonidae*, Seite 373: »Il foro descritto ricorda il doppia forame otturato da membrana, occorrente nella medesima regione del teschio del Camaleonte africano.« Dabei übersieht jedoch Calori, dass die Fontanellen bei letzterem zeitlebens persistiren, während die Fontanelle bei *Agama stellio* nur in der Jugend vorhanden ist.

Das Frontale verbindet sich hinten mit dem Parietale und den beiden Postfrontalia, vorne mit den Nasalia, bei *Charasia* und *Uromastix* mit dem Praemaxillare und den beiden Praefrontalia und unten mit der häutigen Schädelwand.

Dem Processus parietalis finden wir zwei Knochen angefügt, welche theils zur Anlenkung des Quadratum, theils zum Aufbau des Schläfenbogens dienen. Sie wurden von mir in den früheren Abhandlungen nach Parker's Nomenclatur als Supratemporale und Squamosale angeführt. Gaupp (24) erbringt durch den Vergleich mit den höheren Wirbelthieren und an der Hand der Entwicklungsgeschichte den Nachweis, dass für den ersteren Knochen die schon von Hallmann (30) aufgestellte Benennung Squamosum die einzig richtige sei. Ich schliesse mich diesbezüglich der Auffassung Gaupp's vollkommen an. Weniger überzeugte mich die Nothwendigkeit, den zweiten Knochen als Paraquadratum zu bezeichnen, obwohl mir dieser Name mehr Berechtigung zu haben scheint, als der von Baur (4) gewählte »Prosquamosum.« Denn nach meiner Anschauung steht der betreffende Knochen doch in einer viel wichtigeren Beziehung zum Quadratum als zum Squamosum.

Das paarige Squamosum (s.), Mastoidien Cuvier, Blanchard, Squamoso Calori, ist ein kleiner, wenig gebogener

Knochensplitter, welcher der lateralen Fläche des Processus parietalis anliegt und mit seinem unteren, etwas angeschwellten Ende sich an den Processus paroticus anheftet. Seine Länge ist sehr verschieden. Man findet es sehr kurz bei *Agama tuberculata* und *A. himalayana*, am längsten bei *Calotes* und *Uromastix*. Speciell bei der letzteren Gattung bildet es einen beträchtlicheren Knochenbogen, welcher über die Mitte des Processus parietalis hinausreicht. Gaupp (24) scheint das Squamosum von *Uromastix* blos nach Cuvier's (17) Darstellungen zu kennen, weil er erwähnt, dass es so wie bei den Chamaeleonten ganz zurückgedrängt ist. Cuvier's Squamosum ist oben viel zu kurz ausgefallen, denn in Wirklichkeit überragt es den medialen Schenkel des Paraquadratum bedeutend an Länge. Salverda (51) lässt denselben Knochen bei *Calotes cristatellus* ganz unerwähnt, obwohl er gerade bei den *Calotes*-Arten sehr lang ist. Calori (14) führt bei *Agama aculeata* den Mangel des Squamosum als Unterschied von *Agama stellio* an; es kann jedoch bei allen *Agama*-Arten nachgewiesen werden. Übrigens ist es in seiner Darstellung bei der letzteren Art viel zu gross ausgefallen, denn es bleibt bei *Agama* immer ein sehr bescheidenes Knochenstück. Nur bei *Molochus horridus* war es mir nicht möglich, das Squamosum aufzufinden, somit wäre dies der einzige Agamid, dem es fehlt.

Das Squamosum verbindet sich mit dem Processus parietalis, mit dem Processus paroticus, mit dem Paraquadratum und mit dem Quadratum.

Das paarige Paraquadratum (pa. q.), Temporal Cuvier, Blanchard, Apofisi zigomatica Calori, Os quadratojugale Salverda, Brühl ist immer viel grösser als der vorhergehende Knochen und bildet den hinteren Theil des Schläfenbogens. Seine Gestalt variirt bei den *Agamidae* ausserordentlich, denn es kann nicht blos nach den Gattungen, sondern sogar nach den einzelnen Arten verschieden sein. Immer bildet aber das Paraquadratum einen etwas abwärts gekrümmten, schlanken Knochen, dessen hinteres Ende sich mit dem Processus parietalis, Squamosum und Quadratum verbindet. Dasselbe kann entweder einfach verbreitert sein, wie bei *Gonyocephalus Godeffroyi, Calotes, Acanthosaura, Charasia, Agama, Amphibolurus,*

Liolepis und *Molochus,* oder hakenförmig aufwärts gebogen wie bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus Kuhlii, G. subcristatus, Agama tuberculata* und *Phrynocephalus,* oder das hintere Ende verlängert sich in einen nach vorne gekrümmten Schenkel, wie bei *Agama atra* und *Uromastix,* so dass das Paraquadratum speciell bei der letzteren Gattung wie eine Gabel aussieht.

Auch das vordere Ende stellt sich nicht immer gleich dar; es ist einfach, etwas zugespitzt und legt sich an das Postfrontale und Jugale an bei *Draco, Sitana, Gonyocephalus subcristatus, G. Godeffroyi, Acanthosaura, Japalura, Agama, Phrynocephalus, Amphibolurus, Liolepis, Molochus* und *Uromastix Hardwickii,* oder es verbindet sich nur mit dem Jugale, ohne das Postfrontale zu berühren, wie bei *Uromastix spinipes.* Das vordere Ende ist bei *Calotes jubatus, C. cristatellus, C. versicolor* ebenfalls spitz, aber zwischen Postfrontale und Jugale eingekeilt. Endlich finden wir dasselbe verbreitert bei *Lyriocephalus, Gonyocephalus Kuhlii, Calotes mystaceus, C. ophiomachus, Charasia* und *Lophura.*

Bei den meisten Sauriern ist nur das hintere Ende des Paraquadratum mit dem Quadratum verbunden, bei den *Agamidae* aber dient mit Ausnahme von *Liolepis* und *Uromastix* auch noch ein grosser Theil der unteren Kante des Paraquadratum zur Anlagerung des zuletzt genannten Knochens. Zu diesem Zwecke ist dasselbe bei *Gonyocephalus, Calotes, Agama, Amphibolurus* und *Lophura* in der Mitte nach aussen fortsatzartig verbreitert. Am ausgedehntesten finden wir dies bei *Lyriocephalus,* wo die ganze untere Kante mit dem Quadratum in Verbindung steht. Dieser Thatsache begegnen wir noch bei den *Iguanidae,* aber nicht bei allen, und insbesondere bei *Hatteria.* Dadurch wird die Beweglichkeit des Quadratum natürlicherweise sehr beeinträchtigt.

Das Paraquadratum verbindet sich vorne mit dem Postfrontale und Jugale (bei *Uromastix spinipes* mit letzterem Knochen allein), hinten mit dem Processus parietalis, Squamosum und Quadratum.

Das paarige Quadratum (q.), L'os tympanic Cuvier, Tympanique Blanchard, Tympanico Calori, Os tympanicum

Salverda, stellt ein derbes, viereckiges Knochenblatt dar, welches im Allgemeinen bei den Gattungen mit zusammengedrücktem Schädel viel schlanker ist, als bei jenen mit plattgedrücktem Schädel. Es ist ein wenig nach vorne gekrümmt und mit der einen Fläche vor-, mit der anderen rückwärts gerichtet. Die vordere Fläche zeigt sich in verticaler Richtung muldenförmig vertieft, während die rückwärtige Fläche durch die kräftig hervortretende Crista posterior in zwei Hälften getheilt wird. Die grössere laterale Hälfte ist stark ausgehöhlt und bildet äusserlich die Crista tympani zur Anhaftung des Trommelfelles. Das obere, sehr breite Ende des Quadratum erhält durch die bedeutend vorspringende Crista posterior eine dreieckige Form und dient als Condylus cephalicus zur gelenkigen Verbindung mit dem Processus paroticus, Squamosum und Paraquadratum. Es besitzt zwei Epiphysen, von denen die mediale Epiphyse nach Huxley (36) das Pteroticum, nach Brühl (11) das Adoccipitale sein würde. Mit dem rollenförmigen Condylus mandibularis des unteren Quadratumendes articulirt die Mandibula, und an die mediale Kante legt sich das Pterygoideum an.

Bei *Lyriocephalus* fehlt am Quadratum die Crista tympani, und die laterale Hälfte der hinteren Fläche ist nicht ausgehöhlt, sondern flach.

Eine sehr merkwürdige Verbindungsweise des Quadratum führt Tiedemann (61) auf S. 12 bei *Draco* an: »Nach vorn ist das Schläfenbein mit dem Oberkieferbein verbunden. denn das Jochbein fehlt.«

Das paarige Maxillare (m.), Maxillaire Cuvier, Maxillaire supérieur Blanchard, Mascellare superiore Calori, Os supramaxillare Salverda, schliesst sich bei den *Agamidae* nicht unmittelbar an das Frontale wie bei den *Lacertidae*, *Scincoidae* etc. an, sondern an das Praefrontale, welches zwischen beiden Knochen eingeschoben ist. Es bildet als grösster Gesichtsknochen die Grundlage für die drei Sinneshöhlen: Mund, Nase, Auge. Zu diesem Zwecke gruppiren sich um das Maxillare verschiedene Knochen, welche theils als Functions-, theils als Deckknochen zur Completirung des Gesichtes beitragen.

Das Maxillare lässt sich am besten mit einem langgestreckten Dreieck vergleichen. Seine Basis bildet die Crista dentalis, die vordere Seite den unteren Rand der Apertura narium externa, die hintere Seite den unteren Augenhöhlenrand. An der Crista dentalis sind die Zähne, Dentes, befestigt, welche auf dem Rande festgewachsen zu sein scheinen und daher von Wagler (63) Dentes acrodontes genannt wurden. Über ihre Befestigungsweise an den Kiefern und über ihren Bau soll bei der Beschreibung der Mandibula die Rede sein.

Die Zahl der Zähne ist bei den *Agamidae* eine verhältnissmässig geringe, denn wir finden nur bei *Uromastix spinipes* 20 und *Agama colonarum* 22 in einem Maxillare, während bei den übrigen Gattungen meist noch weniger vorhanden sind. Ihrer Form nach kann man drei Arten unterscheiden: Dentes incisivi, D. primores Wagler, mit conischen, spitz endigenden Kronen; Dentes canini, D. laniarii Wagler, gleichen den ersteren, nur sind sie grösser; Dentes molares, mit breiten, dreieckigen Kronen, welche nur bei *Uromastix* etwas abgerundet erscheinen.

Von den beiden ersten Arten ist grösstentheils ein Zahn in jedem Maxillare anwesend, während ihre Zahl bei der letzten Art zwischen 8 und 20 schwankt, wie man aus der nachstehenden Tabelle ersehen kann.

	Dentes incisivi	Dentes canini	Dentes molares
Draco volans	1	1	13—16
Sitana ponticeriana	1	1	11—14
Lyriocephalus scutatus	1	1	13
Gonyocephalus Kuhlii	2	—	12
» *subcristatus*	1	1	14—15
» *Godeffroyi*	1	1	15
Acanthosaura lamnidentata	1	1	17
Japalura variegata	1	1	15
Calotes cristatellus	1	1	13—14
» *jubatus*	1	1	13—14
» *versicolor*	1	1	10—15
» *mystaceus*	1	1	14
» *ophiomachus*	1	1	17

	Dentes incisivi	Dentes canini	Dentes molares
Charasia Blanfordiana	1	1	14
Agama sanguinolenta	1	1	12—15
» *pallida*	1	1	15
» *hispida*	1	1	13
» *atra*	1	1	14—15
» *colonorum*	1	1	8—20
» *tuberculata*	1	1	15—16
» *himalayana*	1	1	12
» *stellio*	1	1	8—13
Phrynocephalus Theobaldi	1	1	9
» *mystaceus*	1	1	9
Amphibolurus Decresii	1	1	13
» *barbatus*	1	1	16
» *muricatus*	1	1	13
Lophura amboinensis	1	1	11
Liolepis Bellii	1	1	11
Uromastix spinipes	—	—	17—20
» *Hardwickii*	—	—	12
Molochus horridus	1	1	13

Wagler (63), welcher sich zuerst mit den Zähnen der Saurier etwas eingehender befasst hatte, war der Meinung, dass ihre Zahl bei einem Individuum vom Verlassen des Eies bis zum gereiften Alter unverändert dieselbe bleibe, Seite 228, Anmerkung 2: »Man hat bisher geglaubt, die Krokodile seien die einzigen Amphibien, welche mit vollkommener Zahnzahl zur Welt kämen; allein dies ist ein Irrthum. Ich habe gesehen, dass alle Echsen und Schlangen mit der ihnen bestimmten Anzahl von Zähnen das Ei verlassen. In ganz jungen Echsen und Schlangen zähle ich eben so viele Zähne als in solchen, welche ihre vollkommene Grösse erreicht hatten.« Dies wird wohl am besten durch die Zahlenverhältnisse bei *Agama colonorum* und *Agama stellio* widerlegt, denn während die jungen Thiere der beiden Arten nur 8 Dentes molares in jedem Maxillare besitzen, erhöht sich ihre Zahl bei den erwachsenen Thieren der letzteren Art auf 13 und bei der ersteren sogar auf 20. Es ist daher nicht leicht, die richtige Anzahl der Zähne zu

bestimmen, wenn man nicht vollkommen ausgewachsene Thiere vor sich hat. Speciell Calori (12) war sehr verwundert, dass Blanchard (5) bei *Agama stellio* eine andere Zahl der Zähne als er constatirte.

Die Dentes canini fehlen bei *Gonyocephalus Kühlii*, denn die ersteren Zähne sind zwar conisch, gleichen sich jedoch vollkommen in der Grösse, wesshalb sie beide als Dentes incisivi zu gelten haben. Ebenso fehlen sie nach meiner Ansicht auch bei *Uromastix*. Wagler (63) gibt zwar für jedes Maxillare einen Dens caninus an, fügt aber hinzu, dass er sehr kurz »brevissimus« sei. Die beiden ersten Zähne haben sowohl unter sich, als auch mit den darauffolgenden 8 Dentes molares dieselbe Grösse. Ferner stehen bei allen *Agamidae* die Dentes incisivi und canini in den beiden Kiefern gänzlich isolirt, bei *Uromastix* dagegen sind sie mit den Dentes molares zu einer gemeinsamen Zahnreihe verschmolzen. Daher entspricht weder der erste Zahn einem Dens incisivus noch der zweite einem Dens caninus, sondern *Uromastix* besitzt im Maxillare nur Dentes molares.

Diese sind bei allen *Agamidae* mit Ausnahme von *Uromastix* triangulär; überdies erhebt sich an der Krone nach vorne und hinten eine kleine Spitze, somit sind also die Zähne tricuspid. Freilich werden die beiden kleineren Zacken sehr häufig gar nicht wahrgenommen oder nur bei jungen Thieren, weil sie sich rasch abzunützen scheinen. Eine ganz besondere Form besitzen die Dentes molares bei *Uromastix spinipes*, welche schon von Calori (13) auf Seite 166 sehr naturgetreu geschildert werden: »Rispetto alla loro forma, essi non appariscono veramente triangolari, ma tendono al subcilindrico, e sono compressi, non acuti nella estremità, piuttosto taglienti, incavati nella corona esternamente per adattarsi a bocca chiusa alla convessità della faccia in terna dei denti mascellari superiori.« Noch merkwürdiger sind dieselben von *Uromastix Hardwickii*, denn ihre Kronen haben zwei Spitzen, aber nicht hinter-, sondern nebeneinander, nämlich eine laterale grössere und eine mediale kleinere Spitze und dazwischen eine kleine Grube. Somit gleichen sie auffallend den Backenzähnen mancher Nagethiere. Ähnliche Kronen besitzen auch die Zähne von *Draco volans*.

Die Dentes molares sind nicht alle gleich gross in einem Maxillare, sondern sie nehmen gewöhnlich vom ersten Zahn an nach rückwärts allmälig zu. Bei *Uromastix* theilen sie sich in zwei Gruppen, davon sind die vorderen Zähne bedeutend kleiner als die rückwärtigen. So finden wir bei *Uromastix spinipes* 10 kleine Dentes molares, welchen ebenso viele grosse folgen, bei *U. Hardwickii* 7 kleine und 5 grosse. Sehr merkwürdig sind dieselben bei *Molochus horridus* angeordnet, denn die drei vordersten stehen in normaler Weise vertical, während sich die darauffolgenden mit ihren Spitzen immer mehr einwärts kehren, so dass die rückwärtigen Zähne horizontal gelagert sind. Die Crista dentalis wurde bei *Molochus* in der Mitte um 90° einwärts gedreht.

Die Crista dentalis krümmt sich vorne etwas einwärts und bildet den Processus praemaxillaris, das hintere Ende ist in den langen Processus zygomaticus ausgedehnt. Der erstere biegt sich bei *Lyriocephalus* erheblich aufwärts, schwillt knorrig an und bildet die Unterlage für das kugelig geformte, sehr grosse Rostrale. An der Innenfläche entspringt die Lamina horizontalis. Sie theilt sich durch den dreieckigen Processus palatinus in die vordere Hälfte, welche lateral die Apertura narium interna seu Choana begrenzt und in die hintere, bedeutend schmälere Hälfte, welche den lateralen Rand des Foramen suborbitale bildet. Das vordere breite Ende der Lamina horizontalis verbindet sich mit dem Processus praemaxillaris. Dadurch entsteht eine kleine Fläche zum Ansatze des Praemaxillare. Bei *Uromastix* bleibt es aber durch einen Ausschnitt in ähnlicher Weise wie bei den *Lacertidae* getrennt, um den Processus vomerinus darzustellen. Es stosst mit jenem des zweiten Maxillare zusammen und bildet eine Knochenbrücke. welche das Praemaxillare von der Berührung des Vomer ausschliesst. Diese Knochenbrücke wird bei *Amphibolurus Decresii* und *Lophura* sehr schmal und fehlt bei *Molochus horridus* gänzlich, so dass der Vomer mit dem Praemaxillare in Verbindung tritt.

An der vorderen Seite des Maxillare liegt unten die Incisura nasalis als halbmondförmiger Ausschnitt und an der hinteren Seite dient ein eben solcher Ausschnitt zur Anlagerung

des Lacrymale oder, wo es abwesend ist, zur Begrenzung des Foramen lacrymale. Durch die Vereinigung der beiden Seiten entsteht nach oben der Processus praefrontalis, welcher in den meisten Fällen zweizackig ist und mit dem Praefrontale in Verbindung steht. Bei *Uromastix* liegt am hinteren Theile der Incisura nasalis ein grosses, rundes Loch, welches die Basis der vorderen Seite durchbohrt und eine Communication mit der Nasenhöhle herstellt. Brühl (11) bezeichnet dasselbe einfach als Nervenloch. Nach meiner Meinung scheint es noch einem anderen Zwecke zu dienen, denn es ist viel grösser als alle anderen Nervenlöcher und unter allen *Agamidae* nur bei *Uromastix* anwesend.

Das Maxillare wird oberhalb der Crista dentalis vom Canalis alveolaris superior durchzogen; seinen Eingang bildet das Foramen posterius, an der hinteren Seite gelegen, den Ausgang das Foramen anterius am hinteren Umfange der Incisura nasalis.

Die glatte Aussenfläche des Maxillare zeigt ober der Crista dentalis mehrere Nervenlöcher in wechselnder Anzahl, die etwas gehöhlte Innenfläche leistenförmige Hervorragungen zum Ansatze der häutigen Nasenmuscheln.

Das Maxillare verbindet sich vorne mit dem Praemaxillare, Nasale und Turbinale, oben mit dem Praefrontale und Lacrymale, unten mit dem Palatinum, hinten mit dem Jugale und Transversum. Es begrenzt vorne die Apertura narium externa, hinten die Augenhöhle, eventuell das Foramen lacrymale, vorne unten die Apertura narium interna, hinten unten das Foramen suborbitale; es hilft bilden den Boden der Nasen-, der Augen- und der Jacobson'schen Höhle, endlich einen Theil des Palatum durum.

Das Praemaxillare (p. m.), Intermaxillaire Cuvier, Blanchard, Premascellare od intermascellare Calori, Os intermaxillare Salverda, ist bei der Mehrzahl der *Agamidae* pfriemenförmig und nur bei wenigen Gattungen nimmt es in ähnlicher Weise wie bei den *Lacertidae* die Form eines Handrechens an, so bei *Gonyocephalus subcristatus*, *Japalura variegata*, *Agama tuberculata*, *Amphibolurus*, *Lophura* und *Molochus*.

Der unterste Theil, welcher die Zähne trägt, bildet den Processus maxillaris, von dessen Grösse eben die Form des Praemaxillare abhängt. Die Zähne sind so wie der erste Zahn des Maxillare conisch mit spitz endigenden Kronen, also Dentes incisivi. Ihre Zahl ist meist eine sehr geringe, denn sie beträgt nur bei zwei Arten mit Sicherheit 5, vermindert sich aber bei einigen Arten sogar auf einen Zahn, wie nachfolgende Tabelle zeigt.

Draco volans	3
Sitana ponticeriana	3
Lyriocephalus scutatus	2
Gonyocephalus Kuhlii	3
» *subcristatus*	5
» *Godeffroyi*	3
Acanthosaura lamnidentata	3
Calotes cristatellus	3
» *jubatus*	3
» *versicolor*	3
» *mystaceus*	3
» *ophiomachus*	3
Charasia Blanfordiana	3
Agama sanguinolenta	2
» *pallida*	2
» *hispida*	2
» *atra*	1
» *colonorum*	1
» *tuberculata*	3
» *himalayana*	2
» *stellio*	2
Phrynocephalus Theobaldi	1
» *mystaceus*	1
Amphibolurus Decresii	4
» *muricatus*	4
» *barbatus*	3
Lophura amboinensis	5
Liolepis Bellii	4
Uromastix spinipes	1, juv. 3

Uromastix Hardwickii . . . . 1, juv. 5
Molochus horridus. 5 ?

Wie man sieht, ist die Zahl 3 am stärksten vertreten, wobei der mittlere Zahn fast immer die beiden seitlichen Zähne an Grösse übertrifft. Die merkwürdigste Bezahnung weist wohl das Praemaxillare von *Uromastix* auf, wo bei erwachsenen Thieren nur ein einziger, sehr breiter Zahn anwesend ist, welcher aber bei *Uromastix spinipes* eine dreilappige und bei *Uromastix Hardwickii* sogar eine fünflappige Form besitzt. In gleicher Weise beschreibt Calori (13) die Bezahnung des Praemaxillare von *Uromastix spinipes*, während Wagler (63) von zwei Zähnen spricht, S. 323: »Dentes primores supra duo latissimi, plani, corona acutissima trilobata, approximatissimi, ossi intermaxillari longe producto innati etc.«. Owen (44) hat zuerst angegeben, dass sich ursprünglich 2—4 Zähne entwickeln, welche später mitsammen verwachsen, S. 239: »In the young of the *Uromastix* there are from two to four anterior or intermaxillary teeth which subsequently become anchylosed together, so as to appear like one lobated tooth«. Auch Günther (29) äussert sich in derselben Weise bei *Uromastix Hardwickii.* Speciell bei der letzteren Art gewinnt man an jungen Exemplaren den Eindruck, dass das Praemaxillare nicht einen Zahn besitze, sondern dass fünf (nicht vier, wie Günther angibt) nahe aneinander gesetzte Zähne anwesend sind.

Der Processus maxillaris setzt sich aufwärts in den immer ziemlich langen und spitz endigenden Processus nasalis fort. Er ist nur wenig nach aussen gekrümmt und verliert sich zwischen den medialen Rändern der Nasalia. Bei *Uromastix* und *Charasia* reicht er sogar bis zum vorderen Ende des Frontale. Seine Basis durchbohrt ein kurzer Canal, welcher die Fortsetzung des Canalis alveolaris superior ist und beiderseits durch ein kleines Nervenloch zugänglich gemacht wird.

Vom Processus maxillaris entspringt ferner der Processus palatinus, welcher fast horizontal nach hinten gewandt ist und mit Ausnahme von *Uromastix* eine oft sehr lange Spina praemaxillaris besitzt.

Tiedemann (61) führt bei *Draco* irrthümlicherweise zwei Zwischenkieferbeine an.

Das Praemaxillare verbindet sich unten mit dem Maxillare (bei *Molochus* auch mit dem Vomer), oben mit den Nasalia (bei *Uromastix* und *Charasia* auch mit dem Frontale) und begrenzt medial die Apertura narium externa.

Das paarige Nasale (n.), Os nasaux Cuvier, Blanchard, Nasale Calori, Os nasale Salverda, besitzt die Form eines dreieckigen Knochenplättchens, welches das Dach der Nasenhöhle bildet. Es ist bei *Draco*, *Sitana*, *Lyriocephalus, Gonyocephalus*, *Acanthosaura*, *Japalura, Charasia* und *Amphibolurus* ganz flach, weil diese Gattungen einen oben abgeplatteten Schädel besitzen; hingegen zeigt es bei *Agama*, *Phrynocephalus*, *Lophura, Liolepis, Uromastix* und *Molochus* entsprechend der rundlichen Form des Schädels eine schwache Wölbung nach oben. Die vordere Kante, welche zur Umgrenzung der Apertura narium externa dient, ist mehr weniger halbmondförmig ausgeschnitten. Die mediale, in eine ziemlich lange Spitze ausgezogene Ecke steht mit dem Processus nasalis des Praemaxillare in Verbindung, die laterale, flügelförmig verbreiterte Ecke mit dem Maxillare. An der Basis der medialen Ecke liegt bei *Uromastix* ein Nervenloch. Rückwärts endigt das Nasale in eine zumeist etwas abgerundete Ecke, welche sich schuppenförmig über das vordere Ende des Frontale legt. Die mediale Kante stosst mit dem anderen Nasale zusammen, und zwar so, dass zwischen den beiden Nasalia sowohl vorne ein spitzwinkeliger Ausschnitt für den Processus nasalis des Praemaxillare bleibt, als auch hinten ein kürzerer aber breiterer Ausschnitt für das Frontale gebildet wird. An dieser Stelle findet man bei jungen Thieren von *Sitana*, *Agama, Phrynocephalus* und *Molochus* die schon beim Frontale besprochene Fontanelle. Bei *Charasia* berühren sich die medialen Kanten der Nasalia nicht, sondern sie werden vom dazwischenliegenden Praemaxillare vollkommen getrennt. Dies kommt auch bei *Uromastix* vor, zuweilen bedecken aber die Nasalia das Praemaxillare, welches dann an ihrer unteren Fläche bis zum Frontale hinzieht. Das obere Ende des Processus nasalis kommt daher im hinteren Ausschnitte der beiden Nasalia wieder zum Vorscheine und gleicht einem abgegrenzten

Knochenplättchen, welches Brühl (11) fälschlich als Intercalare bezeichnet hat.

Das Nasale verbindet sich bei den *Agamidae* sowie bei den *Iguanidae* und bei *Hatteria* auch mit dem Praefrontale, während es bei den anderen Sauriern für gewöhnlich von dieser Verbindungsweise ausgeschlossen ist. Nur bei *Uromastix spinipes* erreicht es mit der lateralen Ecke nicht mehr das Maxillare, sondern legt sich an die mediale Hälfte des Praefrontale an. Daher betheiligt sich der letztere Knochen ebenfalls an der Begrenzung der Apertura narium externa, welches Factum unter den jetzt lebenden Sauriern meines Wissens nur bei den *Varanidae*, *Chamaeleonidae* und bei *Brookesia* angetroffen wird.

Die Grösse der ovalen Apertura narium externa hängt natürlich von der Länge des Praemaxillare und der Nasalia ab. Weil bei den *Agamidae* ersteres sehr lang ist, letztere aber verhältnissmässig kurz sind, finden wir dieselbe meistens sehr gross, ungewöhnlich gross jedoch bei *Uromastix*, weil es die kürzesten Nasalia besitzt.

Das paarige Turbinale (t.), Concha Cuvier, Salverda, wurde von Blanchard und Calori unbezeichnet gelassen, obwohl es speciell bei *Uromastix* in auffallendster Weise zu Tage tritt. Es ist immer ein sehr dünnes Knochenplättchen, welches im vorderen Theile der Nasenhöhle liegt und die verschiedenfachste Form besitzen kann. Wir finden es bei *Draco*, *Gonyocephalus subcristatus* dreieckig, bei *Gonyocephalus Godeffroyi* halbmondförmig, bei *Sitana* und *Agama* langgestreckt und viereckig, dessen hintere Ecken sich bei *Sitana* in schmale Fortsätze verlängern. Die obere Fläche stellt sich in sagittaler Richtung concav dar, während die untere Fläche im vorderen Drittel durch eine quere, kammförmige Leiste in zwei Hälften getheilt wird. Der vordere Rand, welcher immer etwas abwärts gekrümmt ist, verwandelt mit der eben erwähnten Leiste die vordere Hälfte des Turbinale in ein Gewölbe, welches das Dach für die Höhle des Jacobson'schen Organes bildet. Die medialen Kanten der beiden Turbinalia stossen zusammen, ohne sich kammförmig zu erheben, wesshalb sie sich auch nicht am Aufbaue des Septum narium betheiligen. Die lateralen

Kanten besitzen bei einigen Arten, z. B. bei *Sitana ponticeriana, Acanthosaura lamnidentata, Agama sanguinolenta, Uromastix spinipes* und *U. Hardwickii* einen kurzen Stachel, welcher über den Rand der Apertura narium externa hervorragt.

Das Turbinale steht mit dem Maxillare und Praemaxillare in Verbindung.

Das paarige Praefrontale (pr. f.), Frontal antérieur Cuvier, Blanchard, Etmoideo laterale o Frontale anteriore Calori, Os frontale anterius Salverda, wird von Eichwald (20) übereinstimmend mit Bojanus als Ethmoideum laterale bezeichnet. Ebenso hält Klein (39) die Praefrontalia für die Seitentheile des Ethmoideum, weil sie den Nervi olfactorii zum Durchlass dienen. Diese Ansicht scheint wohl unrichtig zu sein, denn das Ethmoideum der höheren Wirbelthiere geht aus der Verknöcherung des Primordialcranium hervor, während die Praefrontalia als sogenannte Deckknochen aufzufassen sind. Ferner dienen sie vornehmlich zur Begrenzung der Augenhöhle und erst in zweiter Linie zum Durchlass der Nervi olfactorii, welche durch einen eigenen knorpelig-häutigen Canal in die Nasenhöhle gelangen. Und auch dieser zieht nicht immer zwischen den beiden Praefrontalia durch, weil der hintere Eingang in die Nasenhöhle bei manchen Sauriern nicht von diesen, sondern den Processus descendentes der Frontalia gebildet wird, z. B. bei den *Lacertidae*, einigen *Scincoidae* und den *Gerrhosauridae*. Tiedemann (61) nennt die Praefrontalia bei *Draco* wie manche ältere Autoren in irriger Weise Thränenbeine, welche wie bei den Vögeln gross und stark sind. Endlich führt Erdl (21) das Praefrontale als Pars nasalis ossis frontis an.

Das Praefrontale gleicht einem etwas nach aussen gekrümmten Dreiecke mit einer lateralen, medialen und unteren Seite. Die erstere bildet den vorderen Theil des Margo supraorbitalis und unterhalb die Incisura lacrymalis. An diese legt sich das Lacrymale spangenartig an, wenn es anwesend ist. Über der Incisura lacrymalis ragt ein eckiger Fortsatz hervor, welcher bei *Gonyocephalus Kuhlii* sichelförmig nach hinten gerichtet ist und bei *Lyriocephalus scutatus* sich so verlängert, dass er mit dem ebenfalls nach vorne ausgedehnten Postfrontale zusammenstosst. Dadurch entsteht neben dem Margo

supraorbitalis ein accessorischer Knochenbogen und dazwischen das Foramen supraorbitale, welches schon von Boulenger (9 und 10) als Fossa supraorbitalis erwähnt und abgebildet wird. Die mediale und hintere Seite theilt sich in zwei Blätter, wodurch ein Hohlraum entsteht, welcher zur rückwärtigen Begrenzung der Nasenhöhle dient. Das vordere Blatt der medialen Seite verbindet sich mit dem Frontale und Nasale, das rückwärtige bildet den hinteren Eingang in die Nasenhöhle, ausser bei *Lyriocephalus*, wo der mediale Rand vom Palatinum verdrängt wird. Die untere Seite verbindet sich vorne mit dem Maxillare, unten und rückwärts mit dem Palatinum.

Das Praefrontale ist bei *Uromastix* am kleinsten unter den *Agamidae* und stellt eigentlich nur einen Knochenbogen dar, dessen laterales Ende sich etwas verbreitert. Dass es bei *Uromastix spinipes* auch die Apertura narium externa bilden hilft, wurde schon beim Nasale erwähnt.

Das paarige Postfrontale (p. f.), Frontal postérieur Cuvier, Blanchard, Frontale posteriore Calori, Os frontale posterius Salverda, ist bei den *Agamidae* ein einfacher Knochen, welcher den hinteren Theil des Margo supraorbitalis und den vorderen Theil des Arcus supratemporalis bildet. Es wird von Erdl (21) als Pars orbitalis ossis frontis bezeichnet, und nach Calori (12) scheint es bei *Agama stellio* ein »frammento del zigomatico« zu sein. Cope (16) fasst es als Postorbitale = Postfrontale 2 auf, S. 186: »The postfrontal is wanting and in most cases is fused with the postorbital in the *Varanidae* and *Agamidae*«. Auch Gaupp (24) gibt an, dass der Ausfall des Postfrontale 1 leichter zu verstehen sei, als der des Postfrontale 2, welches zur Bildung des oberen Schläfenbogens beiträgt. Aber die von mir (53) angeführten Beispiele bei der Gattung *Lygosoma* beweisen, dass das erstere ein viel bedeutenderer Knochen als das letztere ist, welches bei manchen Arten mit dem Postfrontale 1 verschmilzt. Daraus würde hervorgehen, dass dann der einfache Knochen bei den Sauriern als Postfrontale und nicht als Postorbitale aufzufassen ist.

Das Postfrontale stellt entweder einen kurzen, verticalen Knochenbogen dar, dessen unteres Ende stark verbreitert ist, oder ein etwas nach aussen gekrümmtes, dreieckiges Knochen-

plättchen, wie bei den meisten Arten von *Agama* und bei *Uromastix spinipes.* Das obere schmale Ende verbindet sich mit der Vereinigungsstelle des Frontale und Parietale, und fordert bei *Lyriocephalus* überdies noch einen langen, schmalen Fortsatz nach vorne, welcher sich, wie schon früher erwähnt wurde, mit dem Praefrontale vereinigt. Das untere breite Ende verbindet sich vorne mit dem Jugale, hinten mit dem Paraquadratum und bei *Draco, Sitana, Gonyocephalus Godeffroyi, Calotes versicolor, Agama sanguinolenta, A. pallida, A. hispida, Phrynocephalus, Amphibolurus* und *Molochus* nach unten auch noch mit dem Transversum. Die letztere Verbindungsweise des Postfrontale dürfte bei den Sauriern sehr selten vorkommen, und Klein (39) hat sie nur von den Krokodilen angeführt. Der vordere Rand des Postfrontale begrenzt hinten die Augenhöhle, der hintere Rand aussen das Foramen supratemporale.

Uromastix spinipes besitzt unter allen *Agamidae* das kleinste Postfrontale, welches unten nur mit dem Jugale, aber nicht mit dem Paraquadratum in Verbindung steht, während es sich bei *Uromastix Hardwickii* gar nicht von dem der übrigen *Agamidae* unterscheidet.

Das paarige Lacrymale (l.), Lachrymal Cuvier, Lacrymal Blanchard, Lagrimale Calori, Os lachrymale Salverda, ist nicht bei allen *Agamidae* anwesend, sondern es fehlt nachbenannten Gattungen und Arten vollständig: *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Calotes versicolor, C. mystaceus, Agama sanguinolenta, A. pallida, A. hispida, Phrynocephalus, Amphibolurus* und *Uromastix.* Es bietet aber bei jenen Arten, welche ein solches besitzen, eine so grosse Mannigfaltigkeit in der Grösse und Verbindungsweise dar, dass es den merkwürdigsten Knochen des Schädels bildet. Das Lacrymale stellt im Allgemeinen ein kleines Knochenplättchen dar, welches sich an die Incisura lacrymalis des Praefrontale spangenartig anfügt und in einem entsprechenden Ausschnitt an der lateralen Kante des Maxillare befestigt ist. Auf diese Weise begrenzt es mit dem ersteren Knochen das Foramen lacrymale (f. l.) und trägt unten vorne zur Umrahmung der Augenhöhle bei. Es ist äusserlich in seiner ganzen Ausdehnung sichtbar, das obere Ende meist breit und abgerundet, das untere Ende spitz. Ersteres

verbindet sich mit dem Frontale, letzteres mit dem Jugale und der ganze untere Rand mit dem Maxillare. Bei *Gonyocephalus*, *Calotes*, *Acanthosaura*, *Japalura* und *Charasia* entspringt an der Innenfläche des unteren Endes ein kurzer Fortsatz, welcher sich mit dem benachbarten Palatinum vereinigt, während sich bei *Agama*, *Lophura*, *Liolepis* und *Molochus*, wo dieser Fortsatz fehlt, das untere Ende selbst an den genannten Knochen anlegt.

Das Lacrymale erscheint bei *Calotes ophiomachus*, in Vergleich zu den anderen *Calotes*-Arten, wo es vorhanden ist, bedeutend reducirt, denn es füllt nicht mehr den Ausschnitt an der hinteren Kante des Maxillare aus und erreicht daher auch nicht das Praefrontale, sondern es bildet nur einen schmalen Saum am unteren Umfange der Augenhöhle. Noch mehr verkümmert findet man es bei *Charasia Blanfordiana*, denn es ist äusserlich gar nicht mehr sichtbar, sondern als kleiner Knochen zwischen Praefrontale, Maxillare und Jugale eingekeilt. Endlich bildet es bei *Molochus horridus* nur ein ganz unansehnliches Knöchelchen. Nichtsdestoweniger hilft es in allen drei Fällen das Foramen lacrymale begrenzen.

Man gewinnt bei der Betrachtung des Lacrymale der *Agamidae*, speciell aber bei *Molochus*, die Überzeugung, dass es nur das losgetrennte vordere Stück des Jugale ist. Daher fehlt es bei jenen Arten, wo entweder das Jugale so kurz ist, dass es sich nicht bis zum Foramen lacrymale ausdehnt, wie bei *Draco*, *Sitana*, *Lyriocephalus*, *Calotes versicolor*, *C. mystaceus*, *Phrynocephalus* und *Amphibolurus*, oder wenn es dasselbe erreicht wie bei *Uromastix*, so hat es sich eben vom Jugale nicht losgetrennt, wesshalb letzteres dann zur Bildung des Foramen lacrymale herangezogen wird. Cope (16) behauptet, das Lacrymale sei bei den *Scincoidae* mit dem Praefrontale vereinigt, S. 186: »Lachrymals are present, but they are fused with the prefrontal in the *Scincoidae*«. Dies scheint mir wohl unrichtig zu sein, denn die meisten von mir (53) untersuchten *Scincoidae* besitzen ohnehin ein Lacrymale und bei den Gattungen *Trachysaurus*, *Tiliqua* und *Egernia* bestehen die gleichen Verhältnisse wie bei den *Agamidae* ohne Lacrymale.

Das Foramen lacrymale ist ausser bei *Uromastix* immer sehr gross und kann auf sechsfache Weise zu Stande kommen:

a) bei *Agamidae* mit einem Lacrymale:

1. durch das Lacrymale und Praefrontale bei *Gonyocephalus, Acanthosaura, Japalura, Calotes cristatellus, C. jubatus, Agama stellio* und *Lophura*;

2. durch das Lacrymale, Praefrontale und Maxillare bei *Calotes ophiomachus, Charasia* und *Molochus*;

3. durch das Lacrymale, Praefrontale und Palatinum bei *Agama atra, A. colonorum, A. tuberculata, A. himalayana* und *Liolepis.*

b) Bei *Agamidae* ohne Lacrymale:

4. durch das Praefrontale und Maxillare bei *Draco, Lyriocephalus, Calotes versicolor, C. mystaceus, Agama sanguinolenta, pallida, hispida, Amphibolurus* und *Phrynocephalus*;

5. durch das Praefrontale, Maxillare und Palatinum bei *Sitana*;

6. durch das Praefrontale, Maxillare und Jugale bei *Uromastix.*

Das Lacrymale fehlt nach Calori (14) auch bei *Agama aculeata* und nach Mivard (42) bei *Chlamydosaurus Kingii*; bei letzterem wird das Foramen lacrymale vom Praefrontale und Maxillare gebildet.

Jene Arten, bei welchen das Foramen lacrymale durch das Praefrontale und Maxillare zu Stande kommt, besitzen an der hinteren Kante des letzteren Knochens einen grossen, halbmondförmigen Ausschnitt. Dieser wird von einer Membrane überkleidet, welche das Lacrymale zu ersetzen scheint.

Schlegel (52) und Erdl (21) haben bei *Draco,* letzterer auch bei *Agama hispida* irrthümlicherweise ein Lacrymale dargestellt, während es von Boulenger (10) bei *Calotes jubatus* weggelassen wurde. Dasselbe hat Schlegel (52) in der Abbildung des Schädels von *Gonyocephalus chamaeleontinus* weder vom Praefrontale, noch vom Jugale getrennt, so dass es mit diesen beiden einen langen Knochen bildet. Dass Tiedemann (61) das Praefrontale bei *Draco* als Thränenbein bezeichnet hat, wurde schon erwähnt.

Das paarige Jugale (j.), Jugal Cuvier, Blanchard, Jugale Calori, Os jugale Salverda, ist ein ziemlich grosser Knochenbogen, welcher bei den meisten Arten im rückwärtigen Theile sehr breit wird und zur unteren Begrenzung der Augenhöhle dient. Der vordere schmale Bogenschenkel legt sich als Processus maxillaris an den Processus zygomaticus des Maxillare an und sein vorderes spitzes Ende verbindet sich auf mehrfache Weise mit den Nachbarknochen, und zwar:

1. mit dem Lacrymale und Palatinum bei *Gonyocephalus Godeffroyi, Agama himalayana, A. stellio, Liolepis* und *Molochus*;

2. mit dem Lacrymale bei *Gonyocephalus Kuhlii, G. subcristatus, Acanthosaura, Japalura, Calotes cristatellus, C. jubatus, C. ophiomachus, Charasia, Agama colonorum, A. tuberculata* und *Lophura*;

3. mit dem Palatinum bei *Amphibolurus* und *Uromastix*;

4. mit dem Maxillare selbst bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Calotes versicolor, C. mystaceus, Agama sanguinolenta, A. pallida, A. hispida, A. atra* und *Phrynocephalus.*

Der obere Bogenschenkel, welcher bei *Calotes versicolor, C. mystaceus, C. ophiomachus, Agama sanguinolenta* und *Uromastix* breit ist, dient als Processus temporalis dem Postfrontale und Paraquadratum zur Anlagerung. Der Processus zygomaticus springt nur wenig vor und überragt kaum das hintere Ende des gleichnamigen Fortsatzes am Maxillare. An die Innenfläche setzt sich das laterale Ende des Transversum an. Oberhalb des Processus zygomaticus durchbohrt ein kurzer Nervencanal das Jugale schief aufwärts. Daher liegt das eine Nervenloch an der Aussenfläche, das andere am oberen Rande.

Das Supraorbitale fehlt bei allen *Agamidae.* Nur entspringt bei den meisten Arten am äusseren Winkel des Praefrontale ein kleines dreieckiges Stück aus derbem Fasergewebe, welches offenbar als Ersatz für das Supraorbitale dienen soll.

Zwischen den Kieferknochen, der Schädelkapsel und den Quadratbeinen ist der Gaumenapparat eingeschoben, welcher den Boden des Schädels und das Dach der Mundhöhle bildet. Er besteht aus dem Vomer, Palatinum, Pterygoideum und Transversum, welche Knochen sowohl unter sich, als auch

mit der Nachbarschaft unbeweglich verbunden sind; nur der rückwärtige Theil des Pterygoideum fügt sich dem Basisphenoideum und Quadratum gelenkig an.

Der Vomer (v.), Vomer Cuvier, Blanchard, Vomere Calori, Os vomeris Salverda, wurde von Nitzsch (43) als vorderes Gaumenbein, Os palatinum anticum, bezeichnet. Über seine Beschaffenheit finden wir grösstentheils unrichtige Angaben vor, denn er wird immer für einen paarigen Knochen ausgegeben. Beispielsweise berichtet Cope (16) auf p. 188: »The vomers are separate in all forms excepting Chamaeleon etc.«; ebenso schreibt Salverda (51) von *Calotes cristatellus*: »De insgelijks parige ossa vomeris etc.«; schliesslich stellt auch Boulenger (17) den Vomer von *Calotes jubatus* paarig dar. Nur Born (7) beurtheilt ihn bei *Draco* richtig. Er ist jedoch bei einer grossen Anzahl von Arten unpaarig, und merkwürdiger Weise treffen wir ihn bei den verschiedenen Arten dreier Gattungen theils paarig, theils unpaarig an. Die beiden Vomerhälften verschmelzen aber nicht etwa erst im vorgerückten Alter, sondern bei ganz jungen Thieren bilden sie schon eine ungetheilte Knochenplatte.

Einen paarigen Vomer besitzen: *Gonyocephalus Godeffroyi*, *Agama atra*, *A. colonorum*, *A. tuberculata*, *A. himalayana*, *A. stellio*, *Amphibolurus*, *Lophura*, *Liolepis*, *Uromastix spinipes* und *Molochus*; einen unpaarigen: *Draco*, *Sitana*, *Lyriocephalus*, *Gonycephalus Kuhlii*, *G. subcristatus*, *Acanthosaura*, *Japalura*, *Calotes*, *Charasia*, *Agama sanguinolenta*, *A. pallida*, *A. hispida*, *Phrynocephalus* und *Uromastix Hardwickii*. Nach Mivard (42) soll er bei *Chlamydosaurus* paarig sein. Der paarige Vomer ist ein schmales, dreieckiges Knochenplättchen von geringer Grösse, welches sich durch das vordere spitze Ende mit dem Maxillare, bei *Molochus* aber mit dem Praemaxillare verbindet. Das hintere breite Ende fügt sich schuppenartig dem Palatinum an. Die laterale Kante, welche bei den meisten Arten bogenförmig oder bei *Uromastix* gerade verläuft, begrenzt die Apertura narium interna und bildet im vordersten Theile die sehr kleine Incisura Jacobsoniana. Die medialen Kanten der beiden Vomerhälften erheben sich zu einer Crista vomerina, welche zum Ansatze des knorpeligen

Septum narium dient. Bei den *Agama*-Arten mit Ausnahme von *Agama pallida*, bei *Amphibolurus*, *Liolepis*, *Uromastix* und *Molochus* werden die beiden Vomerhälften hinten durch einen schmalen Ausschnitt getrennt, welcher den Anfang der Lacuna pterygo-vomerina bildet. Er reicht bei *Uromastix Hardwickii* soweit nach vorne, dass die beiden Vomerhälften nur durch eine schmale Knochenbrücke verbunden werden.

Die Oberfläche des Vomer enthält vorne eine kleine ovale Vertiefung, welche den Boden des Jacobson'schen Organes bildet und hinten eine viel grössere, rinnenförmige zum gleichen Zwecke für die Nasenhöhle. Die untere Fläche ist etwas convex mit einer Längsfurche in der Mitte, bei *Uromastix* aber concav, weil die beiden rückwärtigen Schenkel aufwärts zu einander geneigt sind.

Das paarige Palatinum (pa.), Palatin Cuvier, Os palatin Blanchard, Palatino Calori, Os palatinum Salverda, von Nitzsch (43) hinteres Gaumenbein, Os palatinum posticum, genannt, stellt eine breite, aber ziemlich kurze Knochenplatte dar, welche nur bei *Draco* und *Molochus* sehr schmal ist. Das vordere Ende theilt sich in zwei Fortsätze, von denen der mediale Fortsatz, Processus vomerinus, in der Verlängerung des Palatinum an seiner Basis winkelig nach abwärts gebogen ist und die Verbindung mit dem Vomer vermittelt. Der laterale Fortsatz, Processus maxillaris, ist bei *Sitana*, *Lyriocephalus*, *Calotes versicolor*, *C. mystaceus*, *C. ophiomachus*, *Charasia*, *Agama sanguinolenta* und *Phrynocephalus* an seinem hinteren Theil hakenförmig nach rückwärts gekrümmt und legt sich der Innenseite des Maxillare an. Bei den anderen Gattungen und Arten wird er aber durch einen Ausschnitt, Incisura palatina, in einen oberen und unteren Schenkel getheilt. Der letztere verbindet sich immer mit dem Maxillare und bei *Gonyocephalus Godeffroyi* auch mit dem Transversum, der obere Schenkel aber auf folgende Weise mit den Nachbarknochen: 1. mit dem Maxillare selbst bei *Draco*, *Agama pallida* und *A. hispida*; 2. mit dem Lacrymale bei *Gonyocephalus Kuhlii*, *G. subcristatus*, *Acanthosaura*, *Japalura*, *Calotes cristatellus*, *C. jubatus*, *Agama atra* und *Lophura*; 3. mit dem Jugale bei *Amphibolurus* und *Uromastix*; 4. mit dem

Lacrymale und Jugale bei *Gonyocephalus Godeffroyi, Agama colonorum, A. tuberculata, A. himalayana, A. stellio, Liolepis* und *Molochus.*

Die Incisura palatina wird auf zweifache Weise zum Foramen palatinum ergänzt, und zwar entweder durch das Maxillare bei *Draco, Gonyocephalus Godeffroyi, Agama pallida, A. hispida, A. atra, A. colonorum, A. tuberculata, A. himalayana, A. stellio, Amphibolurus, Lophura, Liolepis, Uromastix* und *Molochus*; oder durch das Maxillare und Lacrymale bei *Gonyocephalus Kuhlii, G. subcristatus, Acanthosaura, Calotes cristatellus* und *C. jubatus.* Bei jenen Arten, welche den Processus maxillaris hinten ungetheilt besitzen, wird das Foramen palatinum von folgenden Knochen umschlossen: vom Processus maxillaris des Palatinum, Maxillare und Praefrontale bei *Lyriocephalus, Calotes versicolor, C. mystaceus, Agama sanguinolenta* und *Phrynocephalus Theobaldi*; vom Lacrymale und den obgenannten Knochen bei *Calotes ophiomachus* und *Charasia*; vom Praefrontale und Maxillare bei *Phrynocephalus mystaceus. Sitana* besitzt kein separates Foramen palatinum, sondern es scheint sich mit dem Foramen lacrymale vereinigt zu haben. Das hintere Ende des Palatinum verbindet sich mit dem Pterygoideum und bei *Uromastix* auch mit dem Transversum.

Die laterale Kante wird durch den Processus maxillaris in die kleinere, vordere Hälfte zur Begrenzung der Apertura narium interna und in die grössere hintere Hälfte zum gleichen Zwecke das Foramen suborbitale abgetheilt. Die medialen Kanten sind bei *Agama, Amphibolurus, Liolepis, Uromastix* und *Molochus* durch einen nach vorne enger werdenden Spalt, Lacuna pterygo-vomerina, vollkommen getrennt. Bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus, Acanthosaura, Japalura, Calotes, Charasia, Phrynocephalus* und *Lophura* stossen sie vorne nahtweise zusammen, bei *Gonyocephalus Godeffroyi* und *Calotes cristatellus* werden sie sogar in ihrer ganzen Länge verbunden. Daher ist Hoffmann's (34) Bemerkung unrichtig, dass die Palatina bei allen lebenden Sauriern in der Mittellinie nicht zusammentreffen. An der oberen Fläche erhebt sich vorne die Crista palatina, welche mit dem Praefrontale in Verbindung steht und bei *Lyriocephalus* sich in

einen aufwärts ragenden Fortsatz verlängert, der mit dem Frontale zusammenstosst. Der vor der Crista palatina liegende Theil hilft den Boden der Nasenhöhle bilden, der rückwärtige den Boden der Augenhöhle. Die untere Fläche ist entweder in sagittaler Richtung etwas vertieft oder ganz eben. Sie bildet einen Theil des harten Gaumens.

Das paarige Pterygoideum (pt.), Ptérygoidien Cuvier, Blanchard, Pterigoideo Calori, Os pterygoideum Salverda, Endopterygoideum Brühl, von Nitzsch Verbindungsbein genannt, bildet bei den *Agamidae* einen starken, hakenförmigen Knochen, welcher mit seinen Flächen vertical gestellt ist. Der vordere, kürzere Schenkel verbindet sich als Processus transversus mit dem lateral gelegenen Transversum und springt mit diesem stark nach unten vor. Der rückwärtige, viel längere Schenkel, Processus quadratus, articulirt an der medialen Fläche seines Vorderrandes mit dem Processus pterygoideus des Basisphenoideum und das hintere Ende mit der medialen Kante des Quadratum. An der oberen Kante seines Vorderrandes liegt die Fossa columellae zur Einlagerung des gleichnamigen Knochens. Von der vorderen Fläche des Processus transversus entspringt ein breiter, blattartiger Fortsatz, Processus palatinus. Dieser ist mässig lang, mit seinen beiden Flächen horizontal gestellt, so dass sie sich mit den Flächen des Processus quadratus rechtwinkelig schneiden. Der Processus palatinus verbindet sich mit dem gleichnamigen Knochen, hilft mit seiner oberen Fläche den Boden der Augenhöhle und mit seiner unteren Fläche das Dach der Mundhöhle bilden. Seine medialen Kanten sind gewöhnlich durch die Lacuna pterygo-vomerina getrennt. Bei *Gonyocephalus Godeffroyi*, *Calotes cristatellus* und *C. versicolor* stossen sie jedoch vorne zusammen, so dass die Lacuna pterygo-vomerina bloss von den Pterygoidea gebildet wird. Daher kommt dieselbe bei den *Agamidae* auf dreierlei Weise zu Stande: 1. durch den Vomer, das Palatinum und Pterygoideum bei *Agama*, *Amphibolurus*, *Liolepis*, *Uromastix* und *Molochus*; 2. durch das Palatinum und Pterygoideum bei *Draco*, *Sitana*, *Lyriocephalus*, *Gonyocephalus Kuhlii*, *G. subcristatus*, *Acanthosaura*, *Japalura*, *Calotes jubatus*, *C. mysta-*

ceus, *C. ophiomachus*, *Charasia*, *Phrynocephalus* und *Lophura*; 3. durch das Pterygoideum allein bei *Gonyocephalus Godeffroyi*, *Calotes cristatellus* und *C. versicolor*.

Die laterale Kante des Processus palatinus begrenzt das Foramen suborbitale nur bei *Uromastix* nicht, weil das Palatinum bis zum Transversum reicht und somit das Pterygoideum ausschliesst. Der Processus quadratus ist an der medialen Fläche rinnenförmig ausgehöhlt und in der Mitte flügelartig verbreitert, so dass sein hinteres Ende viel schmäler erscheint. Bei *Molochus* bleibt er aber beiderseits flach, und das hintere Ende verbreitert sich schaufelförmig.

Das Pterygoideum ist bei allen *Agamidae* zahnlos.

Das paarige Transversum (tr.), Os transverse Cuvier, Blanchard, Transverso Calori, Os transversum Salverda, Ectopterygoideum Brühl, von Nitzsch als Hinterkieferbein, Os postmaxillare, bezeichnet, stellt eine kurze, mehr weniger runde Knochensäule dar, welche den Gaumenapparat hinten mit dem Maxillare unbeweglich verbindet. Beide Enden sind stark verbreitert, um eine ausgiebige Knochenfläche zur Verbindung mit der Nachbarschaft herzustellen. Das laterale Ende hat eine trianguläre Form mit einem vorderen, hinteren und oberen spitzen Winkel. Es steht bei allen *Agamidae* mit dem Maxillare und Jugale in Verbindung, bei *Draco*, *Sitana*, *Gonyocephalus Godeffroyi*, *Calotes versicolor*, *Agama sanguinolenta*, *A. pallida*, *A. hispida*, *Phrynocephalus*, *Amphibolurus* und *Molochus* ausserdem noch durch den oberen Winkel mit dem Postfrontale. Bei *Gonyocephalus Godeffroyi* erstreckt sich der vordere Winkel bis zum Processus maxillaris des Palatinum und tritt auch mit diesem in Verbindung. Das mediale, gabelförmige Ende bildet einen dünnen, horizontalen Fortsatz, welcher sich an das Pterygoideum (und bei *Uromastix* auch an das Palatinum) anheftet, und einen sehr dicken verticalen Fortsatz, welcher mit dem Processus transversus des Pterygoideum verbunden ist. Er ragt mit letzterem ausser bei *Molochus* so stark nach unten vor, dass er das Niveau des unteren Quadratumendes überholt.

Das Transversum schliesst hinten das Foramen suborbitale ab, welches bei den *Agamidae* nach dem bisher

Gesagten in folgender Weise umgrenzt sein kann: 1. vom Maxillare, Palatinum und Transversum bei *Uromastix*, 2. vom Palatinum, Pterygoideum und Transversum bei *Gonyocephalus Godeffroyi*, 3. vom Maxillare, Palatinum, Pterygoideum und Transversum bei allen übrigen hier untersuchten *Agamidae*.

Die paarige Columella (cl.), Columella Cuvier, Blanchard, Calori, Salverda, Epipterygoid Parker, Cope, Baur,[1] von Nitzsch Aufhängebein, Os suspensorium, genannt, stellt sich nach Gaupp's (23) Untersuchungen als die Homologie mit dem Processus ascendens des Quadratum bei den urodelen Amphibien dar. Gaupp weist an der Hand der Entwicklungsgeschichte nach, dass die Columella der kionocranen Saurier ursprünglich mit dem Quadratum zusammenhängt, in der Folge den Zusammenhang mit demselben verliert, um secundär eine untere Verbindung mit dem Pterygoideum und bei einer Anzahl von Sauriern auch eine obere mit dem Parietale einzugehen.

Die Columella ist ein dünner, runder Knochenstab, dessen unteres Ende in der Fossa columellae des Pterygoideum ruht. Das obere Ende legt sich bei den *Agamidae* niemals an die laterale Kante des Parietale an, sondern es ist auch bei jenen Arten, welche eine sehr lange Columella besitzen, wie *Acanthosaura lamnidentata*, *Agama pallida*, *A. tuberculata*, *A. himalayana*, *A. stellio*, *Amphibolurus Decresii*, *A. muricatus*, *A. barbatus*, *Lophura amboinensis*, *Liolepis Bellii* und *Uromastix spinipes*, immer durch einen, wenn auch sehr kurzen Streifen Bindegewebe damit verbunden. Bei den übrigen Arten legt sich das obere Ende der häutigen Schädelwand an und ragt gewöhnlich nur etwas über die Ala otosphenoidea hinaus, bei *Draco* reicht es aber bloss bis unter dieselbe.

Die Columella verläuft meistens ganz gerade in etwas schiefer Richtung von oben und hinten nach unten und vorne.

Die Mandibula besteht gemäss der Saurieranordnung aus zwei Hälften, deren vordere Enden durch eine Naht zur

[1] In meiner Abhandlung: »Das Skelet der *Lacerta Simonyi* Steind. etc.«, diese Sitzungsber., Bd. CIII, Abth. I, 1895 steht irrthümlich, dass Baur (2) mit anderen Autoren die Columella für das Alisphenoid hält; es soll heissen Baur hält das knöcherne Orbitosphenoideum für das Alisphenoid.

Symphysis mandibularis vereinigt sind. Bezüglich der Stückzahl einer jeden Mandibula-Hälfte galt speciell bei den älteren Autoren die Anschauung, dass sie bei allen lebenden Sauriern sechs beträgt. Nur bei *Chamaeleo* war Cuvier (17) im Zweifel, ob das Operculare anwesend sei oder nicht. Erst neuere Autoren, wie Günther (29), Leydig (40), Brühl (11) etc. haben gezeigt, dass sich die Stückzahl bei einigen Sauriern auf fünf oder sogar auf vier vermindern kann, bis diese Reduction von mir (53, 55, 56, 57) nicht nur auf viele Arten, sondern auf ganze Genera ausgedehnt werden konnte. Es handelt sich dann immer um die Verschmelzung zweier Knochenstücke zu einem, wesshalb auch bei jungen Individuen eine grössere Zahl vorhanden sein kann, wie von Baur (0.) und mir (53, 55, 56, 57) nachgewiesen wurde, als bei denselben Thieren im erwachsenen Stadium. Gerade die *Agamidae* bieten wieder ein Beispiel von der Reduction ihrer Knochenstücke in einer Mandibulahälfte dar, denn manche Arten besitzen in normaler Weise sechs, bei anderen Arten werden dieselben auf fünf und wieder bei anderen auf vier vermindert.

Bisher war das Factum für diese so artenreiche Familie gänzlich unbekannt. Es wurde nur von einigen Autoren hingewiesen, dass das Operculare sehr klein sei; so berichtet schon Cuvier (17) auf p. 274: »Dans les stellions et les agames le dentaire s'étend d'avantage en arrière, ce qui raccourcit beaucoup le sur-angulaire et la partie de l'articulaire que l'on voit à la face externe. La réduction est encore plus forte pour l'operculaire, qui est presque réduit à rien, et laisse en avant, au lieu d'un simple trou, un long sillon creusé dans le dentaire.« In ähnlicher Weise spricht sich auch Cope (16) auf p. 191 aus: »The splenial bone is wanting in the Chamaeleonidae, and is very small in the Agamidae«. Das Operculare ist bei diesen nicht nur sehr klein, sondern es fehlt sogar vielen Arten vollständig. Die Reduction bezieht sich aber nicht bloss auf das Fehlen des zuletzt genannten Knochens, sondern es verschmilzt auch bei mehreren das Supraangulare mit dem Articulare, so dass eine Mandibulahälfte aus folgenden Stücken zusammengesetzt sein kann: *a)* vorne dem Dentale, hinten dem Articulare, aussen oben dem Supraangulare, aussen.

unten dem Angulare, innen oben dem Coronoideum, innen unten dem Operculare bei *Gonyocephalus Kuhlii*, *Gonyocephalus subcristatus*, *G. Godeffroyi*, *Acanthosaura*, *Japalura*, *Calotes*, *Charasia*, *Agama tuberculata*, *Amphibolurus*, *Lophura*, *Uromastix spinipes*, *b)* das Operculare fehlt bei *Draco*, *Sitana*, *Lyriocephalus*, *Agama sanguinolenta*, *A. pallida*, *A. hispida*, *A. atra*, *A. colonorum*, *A. himalayana*, *A. stellio*, *Phrynocephalus*, *Liolepis*, *Uromastix Hardwickii* und *Molochus*, *c)* das Supraangulare verschmilzt mit dem Articulare unter den sub *a)* und *b)* angeführten Arten bei *Draco*, *Sitana*, *Gonyocephalus subcristatus*, *Calotes cristatellus*, *Charasia*, *Agama pallida*, *A. tuberculata*, *A. stellio* und *Phrynocephalus mystaceus*. Somit besitzt also *Draco*, *Sitana*, *Agama pallida*, *A. stellio* und *Phrynocephalus mystaceus* nur vier Knochenstücke in einer Mandibulahälfte, und zwar das Dentale, Articulare, Angulare und Coronoideum. Dieselbe Zusammenstellung finden wir bei *Hatteria*, denn ich glaube nicht, dass der von Günther (29) als splenial angeführte Knochen dem Operculare entspricht, sondern er kann nur, wenn man damit die *Agamidae* vergleicht, nach der Lage und Ausdehnung als Angulare aufgefasst werden. Daher würde bei *Hatteria* ebenso wie bei den oben angeführten Arten der *Agamidae* das Operculare fehlen.

Die Verschmelzung des Supraangulare mit dem Articulare beschränkt sich bei den erwähnten Arten gerade so wie bei den *Scincoidae*, *Anguidae*, vielen *Lacertidae*, *Geckonidae* und *Uroplatidae* auf ausgewachsene Thiere, denn die jungen behalten sie durch eine Naht getrennt. Da aber fast von jeder Gattung die eine oder andere Art die Verwachsung der beiden Knochen zeigt, liegt die Vermuthung nahe, dass sie vielleicht allen Arten zukommt, nur waren sie nicht alt genug. Denn thatsächlich sind die beiden Knochen bei jenen Arten getrennt, welche durch die anwesenden Cranialnähte noch ihren Jugendzustand erkennen lassen.

Das Dentale (d.), Dentaire Cuvier, Blanchard, Dentario Calori, Pars dentalis Salverda, erreicht bei den *Agamidae* im Verhältniss zu den übrigen Knochen der Mandibula eine ungewöhnlich grosse Ausdehnung. Es ist entweder im Ganzen oder wenigstens am schmal zulaufenden, vorderen Ende ein-

wärts gekrümmt, um mit dem anderen Dentale die Symphysis mandibularis zu bilden. Das hintere, oftmals sehr breite Ende verbindet sich mit dem Supraangulare und Articulare, am oberen Rande befestigt sich hinten das Coronoideum, unten das Angulare, und an die mediale Fläche legt sich das Opercülare, wenn es vorhanden ist, an. Den hinteren Rand kennzeichnet ein verschieden tiefer Einschnitt zur Begrenzung des Nervenloches α, welches eigentlich dem Supraangulare angehört. Die laterale convexe Fläche besitzt nach vorne hin mehrere kleine Nervenlöcher für Zweige des Nervus alveolaris inferior. Längs der medialen Fläche zieht der sehr seichte Sulcus cartilaginis Meckelii bis zum vorderen Ende. Dieser steht fast der ganzen Länge nach offen und wird bloss rückwärts vom Angulare bedeckt, weil das Operculare entweder ganz fehlt oder zu klein ist, um den Sulcus cartilaginis Meckelii auch nur theilweise zu bedecken. Über diesem liegt der Canalis alveolaris inferior, welcher bei den meisten Gattungen sehr weit ist, bei *Agama*, *Phrynocephalus*, *Uromastix* und *Molochus* aber einen sehr engen Canal bildet. Die untere Kante des Dentale ist meistens etwas gekrümmt, die obere, Crista dentalis, hingegen beinahe gerade. An ihr befestigen sich die Zähne, Dentes, in gleicher Weise wie am Maxillare. Auch an der Mandibula kann man wieder drei Arten Zähne, Dentes incisivi, D. canini und D. molares unterscheiden. Ihre Zahl stellt sich bei den einzelnen Arten folgendermassen dar:

	Dentes incisivi	Dentes canini	Dentes molares
Draco	1	1	13—15
Sitana	2	1	13—15
Lyriocephalus	1	1	14
Gonyocephalus Kuhlii	1	1	12
» *subcristatus*	2	1	15
» *Godeffroyi*	1	1	16
Acanthosaura	1	1	17
Japalura	2	1	15
Calotes cristatellus	2	1	15
» *jubatus*	2	1	14

	Dentes incisivi	Dentes canini	Dentes molares
Calotes versicolor	2	1	11—15
» *mystaceus*	2	1	15
» *ophiomachus*	2	1	17
Charasia	2	1	14
Agama sanguinolenta	1	1	12—16
» *pallida*	1	1	14
» *hispida*	1	1	13
» *atra*	1	1	17
» *colonorum*	1	1	9—21
» *tuberculata*	2	1	15—18
» *himalayana*	1	1	13
» *stellio*	1	1	10—15
Phrynocephalus Theobaldi	1	1	9—10
» *mystaceus*	1	1	9
Amphibolurus Decresii	1	1	14
» *muricatus*	1	1	15
» *barbatus*	1	1	17
Lophura	3	1	12
Liolepis	1	1	12
Uromastix spinipes	1	1	15—18
» *Hardwickii*	1	1	12
Molochus	1	1	14

Aus dieser Liste geht hervor, dass in der Mandibula fast die gleiche Anzahl von Zähnen vorhanden ist wie in den Maxillae. Nach Wagler (63) würden bei *Lyriocephalus* die Dentes incisivi in der Mandibula fehlen, während nach meinen Untersuchungen so wie bei den meisten *Agamidae* zwei anwesend sind. Derselbe Autor gibt auch bei *Calotes* nur zwei Dentes incisivi in der Mandibula statt vier an. Eine besondere Erwähnung verdienen die Molarzähne der Mandibula von *Molochus*. Ihre Zahnkronen sind dreieckig mit einer lateralen Spitze und zwei medialen Höckern, welche durch eine Furche getrennt werden. Diese breite Form der Zahnkronen hängt offenbar mit der horizontalen Stellung der Molarzähne in den Maxillae zusammen.

Die Saurier werden nach der Befestigungsweise ihrer Zähne an den Kiefern in zwei Gruppen getheilt. Zur einen Gruppe gehören die *Saurii pleurodontes*, deren Zähne in einer Rinne an die mediale Fläche der Zahnleiste befestigt sind. Die zweite Gruppe umfasst die *Saurii acrodontes*, deren Zähne am oberen Kieferrande aufsitzen. Zu den letzteren werden auch die *Agamidae* gerechnet, aber speciell bei diesen hat der Ausdruck acrodont nicht seine volle Berechtigung. Die Zähne sind dem oberen Kieferrande nicht aufgewachsen, sondern sie stecken vielmehr in Nischen, welche an der medialen Fläche der Zahnleiste liegen. An den jungen Thieren irgend eines Agamiden findet man grösstentheils sowohl in den Maxillen, als auch in der Mandibula den letzten Molarzahn noch sehr klein und im Zahnsäckchen eingeschlossen in der Nische der inneren Fläche des Kieferrandes liegen. Der vorletzte Molarzahn ist dagegen schon vollkommen entwickelt und seine Basis mit dem Kiefer verwachsen, während seine laterale Fläche noch nicht mit der medialen Fläche der Zahnleiste verschmolzen ist. Löst man diesen Zahn gewaltsam von seiner Basis los, so bleibt an der medialen Fläche der Zahnleiste eine Nische zurück, in welcher der entfernte Zahn befestigt war. Erst an den vorne gelegenen Zähnen verschmilzt auch die laterale Fläche mit der Zahnleiste, und sie werden, da sie sehr nahe gesetzt sind, durch den Zahnschmelz unter einander verbunden. Mit dem fortschreitenden Alter des Thieres bilden sich dann an der Aussenfläche der Kiefer zwischen je zwei anstossenden Zähnen verticale Furchen, so dass es den Anschein hat, als wären die Zähne dem Kieferrande aufgewachsen. Eine Erneuerung der Molarzähne, wie schon Wagler (63) hervorhebt, findet niemals statt, daher werden sie auch mit vorgerücktem Alter des Thieres bis auf den Kieferrand abgenützt. Die Dentes incisivi und D. canini stehen ganz isolirt und sind genau so an die Kiefer befestigt, wie die Zähne der pleurodonten Saurier; auch ihre Regeneration findet in derselben Weise statt. Nicht zeitlebens bilden sich neue Zähne, wie Röse (49) von *Chamaeleon* angibt, sondern während des Wachsthums der Thiere, daher besitzt z. B. die Mandibulahälfte bei einem jungen Thier 9 Zähne und bei einem aus-

gewachsenen 21. Das Nachwachsen der Zähne geschieht am hinteren Kieferende, und der sich neu bildende Zahn liegt am Maxillare immer neben dem Ansatze des Transversum, an der Mandibula medial vom Coronoideum. Bei erwachsenen Thieren sind die letzten Molarzähne ziemlich weit von den genannten Knochen nach vorne gerückt.

Über den Bau und die Entwicklung der Zähne bei den *Agamidae* ist bisher nichts veröffentlicht worden, denn sowohl Tomes (62), als auch Santi Sirena (59) hat nur die Zähne der pleurodonten Saurier untersucht. Erst in neuerer Zeit erschien von Röse (49) eine Abhandlung über die Zahnentwicklung von *Chamaeleon*. Leider standen mir zu den osteologischen Studien der *Agamidae* nur junge oder schon erwachsene Thiere, aber keine Embryonen zur Verfügung. Daher liefern auch meine Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Zähne bei den *Agamidae* keine neuen Befunde, sondern sie bestätigen wenigstens die Angaben von Röse, weil die Zähne von *Chamaeleon* in vieler Beziehung mit denen der *Agamidae* übereinstimmen. Die Abbildungen wurden einer Schnittserie[1] der linken Mandibulahälfte von *Agama colonorum* entnommen, welches Thier von der Schnauzenspitze bis zur Cloake eine Länge von 39 *mm* hatte. Zu diesem Behufe wurde der Knochen in sehr verdünnter Salzsäure entkalkt und mit Boraxcarmin gefärbt. Die Abbildungen, welche auf Taf. VI folgen, haben nicht allein den Zweck, die Zähne vorzuführen, sondern sie sollen zugleich die ganze Topographie der Mandibula in verschiedenen Abschnitten darstellen. Daraus erhellt besonders der gänzliche Mangel des Operculare bei *Agama colonorum*.

Fig. 39 stellt einen Frontalschnitt der Mandibula ungefähr in der Mitte des Coronoideum dar. Man sieht daher lateral das Dentale (d.) mit dem Canalis alveolaris inferior (c. a. i.). Medial erstreckt sich von oben nach unten das Coronoideum (co.) und legt sich unten an das rinnenförmige Articulare (ar.) an. Es wird unten vom Angulare (an.) umgeben, und

[1] Die Anfertigung derselben verdanke ich der Liebenswürdigkeit meines Freundes und Collegen Herrn Dr. R. Sturany.

alle drei Knochen umschliessen mit dem Dentale den Canalis cartilaginis Meckelii (ca. m.). In diesem liegt zu unterst die Cartilago Meckelii (c. m.) als grosse runde Knorpelscheibe, welche sehr schön die Knorpelstructur erkennen lässt, oberhalb derselben der Nervus alveolaris inferior (n. a. i.) und zwischen beiden zwei Blutgefässe *y* und *y'*. Der genannte Nerv ist durch einen verticalen Streifen in zwei ungleiche Hälften getheilt, weil er im Begriffe steht, einen Nervenzweig abzugeben, welcher in Fig. 41 schon vollkommen isolirt ist. Zwischen der medialen Fläche des Dentale und der lateralen des Coronoideum zieht vom Epithelium die Zahnleiste (z. l.) abwärts und bildet im Bindegewebe eine Anhäufung von Mesodermzellen, das Schmelzorgan (s. o. g.).

In Fig. 40 haben sich die Zellen schon mehr differencirt und bilden zwei Schichten, eine untere Schichte die Schmelzmembran (s. mb.) und eine obere das äussere Epithel des Schmelzorganes (s. e. a.). Beide schliessen die Schmelzpulpa (s. p.) ein, während das Ganze die Zahnpapille (z. p.) bogenförmig umgibt.

In Fig. 41 liegt zwischen dem Dentale und dem Coronoideum das Schmelzorgan (s. o. g.), welches aus dem äusseren (s. e. a.) und dem inneren Schmelzepithel (s. e. i.) besteht und den Zahn umschliesst. Ihr Bau stimmt ganz mit der Darstellung von Röse (49) bei *Chamaeleon* überein. Der Zahn wird bloss vom Dentin (dn.) gebildet, weil das Email von der Salzsäure aufgelöst wurde. Das Dentin zeigt die zahlreichen, sehr eng gesetzten Zahnröhrchen, welche concentrisch angeordnet sind. Das Innere des Zahnes füllt der Dentinkeim seu Zahnpulpa (z. p.) aus, deren obere Schichte die Innenwände des Dentin überkleidet. Im Canalis cartilaginis Meckelii hat sich der Nervus alveolaris inferior in einen Zweig (z.) getheilt, welcher lateral liegt und durch ein kleines Nervenloch im Angulare nach aussen gelangt.

In Fig. 42 ist das Coronoideum und auch das Articulare bedeutend reducirt, hingegen zeigt sich das Angulare in der grössten Ausdehnung und bildet den unteren Abschluss des Canalis cartilaginis Meckelii. Der Nervus alveolaris inferior hat sich abermals getheilt; sein Zweig, welcher viel stärker als der

eigentliche Nerv ist, liegt medial und gelangt am vorderen Ende des Angulare als Ramus lingualis (r. l.) nach aussen in die Zunge. Der vollkommen ausgebildete Zahn besteht aus dem Dentin (dn.) und umschliesst die Pulpahöhle mit der Zahnpulpa (z. p.). Man sieht ferner die Grenze des Dentin und des Knochens des Dentale (u.). Die Innenwände des Zahnes werden von den Odontoblasten (o. b.) ausgekleidet, hingegen haben sich die Osteoblasten von der Knochenwand losgelöst und sind mit dem Dentinkeim einwärts geschrumpft.

In Fig. 43 fehlt das Coronoideum, das Articulare ist sehr klein und schliesst mit dem Angulare nicht mehr vollkommen den Canalis cartilaginis Meckelii ab. Der Ramus lingualis des Nervus alveolaris inferior hat sich von diesem entfernt und strebt der Mündung des Canalis Meckelii zu. Das Dentin geht allmälig in den Kieferknochen über ohne sichtbare Spur der früheren Trennung beider Theile.

In Fig. 44 sind von den Knochen der Mandibula nur das Dentale und Angulare übrig und begrenzen bloss lateral die Cartilago Meckelii (c. m.), so dass der Canal medial offen bleibt und als Sulcus cartilaginis Meckelii (s. m.) bis zur Symphyse der Mandibula zieht. Der Nervus alveolaris inferior ist in den Canalis alveolaris inferior (c. a. i.) eingetreten.

Endlich wird in Fig. 45 der Sulcus cartilaginis Meckelii nur vom Dentale gebildet. Hier sieht man auch den Übergang der Odontoblasten des Zahnbeines in die Osteoblasten des Kieferknochens ganz deutlich. Cement konnte in keinem der Schnitte wahrgenommen werden. Die Trennung eines Zahnscherbchens, wie sie von Röse (49) bei *Chamaeleon* beobachtet wurde, war auch an den Zähnen der jüngsten von mir untersuchten Thiere nicht zu sehen.

Das Articulare (ar.), Articulaire Cuvier, Blanchard, Articolare Calori, Pars articularis Salverda, ist am rückwärtigen Theile sehr stark angeschwellt und bildet oben die Gelenkspfanne, Fovea articularis, zur Verbindung mit dem Condylus mandibularis des Quadratum. Hinter derselben verlängert es sich in den Processus retroarticularis, welcher bei *Calotes, Agama* und *Amphibolurus* am längsten und gewöhnlich bogenförmig aufwärts gebogen ist, während er bei

Phrynocephalus und *Uromastix* sehr verkürzt erscheint. Seine obere Fläche stellt durch eine ziemliche Vertiefung die Fossa retroarticularis dar. In ihr liegt knapp hinter der Fovea articularis ein Nervenloch β, welches nach Fischer (22) die Chorda tympani, einen Zweig des Nervus facialis, aufnimmt. Diese gelangt durch einen kurzen Canal unter der Fovea articularis in den Canalis cartilaginis Meckelii und verbindet sich mit dem Nervus alveolaris inferior. An der medialen Fläche des Articulare ragt neben und etwas unterhalb der Fovea articularis ein hakenförmiger Fortsatz, Processus subarticularis, hervor, welcher bei *Gonyocephalus Godeffroyi* und den *Agama*-Arten eine bedeutende Grösse erlangt, während er bei *Draco* und *Japalura* ganz unansehnlich ist.

Der vordere rinnenförmige Theil des Articulare begrenzt unten den Canalis cartilaginis Meckelii und der mediale Rand bildet mit der langgestreckten Incisura Meckelii die untere Hälfte der sehr grossen Fossa Meckelii. In dieser entspringt am Boden, horizontal nach vorne gewendet, der stielförmige Fortsatz für den Meckel'schen Knorpel.

Das Articulare verbindet sich vorne mit dem Dentale, lateral mit dem Supraangulare und Angulare, medial mit dem Coronoideum und Operculare, wenn es vorhanden ist.

Das Supraangulare (s. a.), Surangulaire Cuvier, Blanchard, Sopraangolare Calori, Pars supraangularis Salverda, ist bei den *Agamidae* wegen der grossen Ausdehnung des Dentale nach rückwärts sehr verkürzt, so dass es kaum die Hälfte der Länge des Articulare erreicht. Es bildet die laterale Wand der Fossa Meckelii und besitzt zwei Nervenlöcher, von denen das eine Nervenloch γ am hinteren Ende oben liegt und nach Fischer (22) den Ramus recurrens cutaneus maxillae inferioris, einen Zweig des dritten Trigeminus-Astes, durch einen kurzen Canal in den Canalis cartilaginis Meckelii führt. Das vordere, bedeutend grössere Nervenloch α wird auch oberflächlich von der hinteren Kante des anstossenden Dentale, welches das Supraangulare theilweise bedeckt, begrenzt. Das vordere Ende des Supraangulare endigt entweder in eine dünne Spitze oder es spaltet sich wie bei *Uromastix* in zwei breite

Zacken. Das rückwärtige, verdickte Ende schliesst sich der Fovea articularis des vorhergehenden Knochens an.

Das Supraangulare verbindet sich vorne mit dem Dentale, hinten mit dem Articulare, oben mit dem Coronoideum und unten mit dem Angulare, niemals aber mit dem Operculare, wenn es anwesend ist.

Das Angulare (an.), Angulaire Cuvier, Blanchard, Angolare Calori, Pars angularis Salverda, überragt um das Doppelte die Länge des vorhergehenden Knochens. Es bildet eine lange, schmale Rinne, welche am rückwärtigen Ende etwas aufwärts gekrümmt ist und vorne den Canalis cartilaginis Meckelii umschliessen hilft. Der rückwärtige, breitere Theil legt sich lateral an das Articulare und Supraangulare an und ist daher äusserlich sichtbar. Der vordere Theil dreht sich so stark einwärts, dass er an der medialen Fläche der Mandibula zwischen Dentale und Articulare verläuft. In ihm liegt ein kleines Nervenloch, durch welches ein Zweig des Nervus alveolaris inferior nach aussen gelangt. Sein vorderes Ende begrenzt die Mündung des Canalis cartilaginis Meckelii, welcher dann in den Sulcus gleichen Namens übergeht.

Das Angulare verbindet sich hinten mit dem Dentale und Operculare, wenn es vorhanden ist; das Coronoideum tritt nicht damit in Berührung.

Das Operculare (op.), Operculaire Cuvier, Blanchard, Opercolare Calori, Pars opercularis Salverda, besitzen nicht alle *Agamidae*, sondern es fehlt, wie schon erwähnt wurde, bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Agama,* mit Ausnahme von *A. tuberculata, Phrynocephalus, Liolepis, Uromastix Hardwickii* und *Molochus*. Ist es aber anwesend, so spielt es durch seine Kleinheit eine so untergeordnete Rolle, dass es bei vielen Arten morphologisch kaum dem Operculare anderer Saurier, z. B. der *Lacertidae, Scincoidae* etc. entspricht. Es trägt sonst, abgesehen von der Grösse, wesentlich zur Begrenzung des Canalis cartilaginis Meckelii bei und besitzt ein Nervenloch für den Ramus lingualis des Nervus alveolaris inferior oder bildet wenigstens die hintere Grenze desselben. Bei den *Agamidae* stellt es aber ein kleines Knochenplättchen dar, welches der Innenfläche des Dentale und Articulare aufliegt und zwischen

Coronoideum und Angulare eingekeilt ist. Sein vorderes Ende reicht bei *Agama tuberculata* und *Uromastix spinipes* nicht einmal bis zur Austrittstelle des Ramus lingualis, so dass es einem losgelösten Splitter des Dentale gleicht. Bei *Acanthosaura* und *Amphibolurus* wird es am grössten, und bei der letzten Gattung umschliesst es sogar mit dem Dentale das Nervenloch für den Ramus lingualis.

Das Coronoideum (co.), Complémentaire Cuvier, Blanchard, Coronoideo o Complementario Calori, Pars coronoidea Salverda, stellt ein flaches Knochenplättchen dar, welches der medialen Fläche der Mandibula anliegt. Von seiner oberen Kante erhebt sich der ziemlich lange Processus massetericus, welcher eine schwache Biegung nach rückwärts macht und bei *Molochus* fast senkrecht emporragt. Von ihm zieht an der medialen Seite des Coronoideum eine starke Leiste abwärts; diese ist gewöhnlich nicht unerheblich über die untere Kante verlängert und begrenzt die Fossa Meckelii vorne. Wir finden diese Kante bei den meisten Arten sehr stark entwickelt, etwas weniger bei *Lyriocephalus* und gar nicht bei *Molochus* und *Uromastix*. Die letztere Gattung hat das hintere Ende des Coronoideum gabelig gespalten, womit es die Fossa Meckelii umgibt.

Das Coronoideum breitet sich hauptsächlich an der medialen Fläche der Mandibula aus, so dass äusserlich nur der Processus massetericus sichtbar ist. Es verbindet sich oben mit dem Dentale und Supraangulare, unten mit dem Articulare und eventuell mit dem Operculare.

Bei allen *Agamidae* wird so wie bei den meisten Sauriern der Raum zwischen Supraoccipitale und Parietale, wenn er auch noch so gering ist, wie bei *Acanthosaura, Japalura* und *Molochus* durch eine Membran ausgefüllt. Bei *Sitana ponticeriana* liegt unter derselben eine Kalkmasse, welche die Innenfläche des Supraoccipitale überzieht (Taf. I, Fig. 5) und bis zum hinteren Rand des Parietale reicht. Sie stellt die eingetrockneten Kalkkrystalle des Saccus endolymphaticus vor, über dessen Bau und Bedeutung von Wiedersheim (67) bei *Phyllodactylus europaeus* ausführlich berichtet wurde. Solche Kalkconcremente im Bereiche des Saurier-Schädels hat zuerst

Calori bei *Platydactylus guttatus* Cuv., *Gecko verticillatus* Laur. und bei *Platydactylus muralis* D. B. = *Tarentola mauritanica* Linné aufgefunden und nach ihrer verschiedenen Localität als *Tracheloliti, Ophtalmoliti* und *Cranoliti* bezeichnet. Man war der Meinung, dass sie nur bei den Geckoniden zu finden seien, bis sie von mir (55) auch bei *Brookesia superciliaris* Kuhl constatirt wurden. Dieses Thier besitzt jedoch nicht alle drei Paare von Lymphsäcken, sondern nur die Tracheoliti. Auch bei *Sitana ponticeriana* konnte von diesen bloss ein unpaariger Lymphsack in der Schädelhöhle selbst nachgewiesen werden, während die übrigen Lymphsäcke in der Halsgegend und Augenhöhle fehlen. Nach Calori wäre derselbe bei den angeführten Geckoniden paarig und er nannte ihn Cranoliti. Es war mir trotz der sorgfältigsten Untersuchung nicht gelungen, solche Lymphsäcke auch noch bei den anderen hier berücksichtigten *Agamidae* aufzufinden, obwohl kaum anzunehmen ist, dass sie bloss *Sitana ponticeriana* allein besitzt.

B. Rumpf.

Die Wirbelsäule, Columna vertebralis, zerfällt bei den *Agamidae* in folgende Abschnitte: Vertebrae cervicales, V. dorsales, V. dorsolumbales und V. lumbales. Diese werden als Vertebrae praesacrales zusammengefasst. Hierauf folgen die Vertebrae sacrales und zuletzt die V. caudales. *Liolepis* und *Uromastix* sind die einzigen Gattungen, welche keinen Lumbalwirbel besitzen, denn auch der letzte praesacrale Wirbel trägt noch eine Rippe.

Die Vertebrae cervicales betragen immer acht, von denen die ersten vier gewöhnlich rippenlos sind und die vier folgenden Rippen besitzen. Eine Ausnahme davon bildet *Draco*, weil die Rippen erst am sechsten Cervicalwirbel beginnen, was schon von Tiedemann (61) und Cuvier (17) richtig angegeben wurde. Hinwiederum findet man bei *Uromastix*, dass die Rippen schon am dritten Cervicalwirbel angeheftet sind. Dies konnte sowohl bei *U. spinipes*, als auch bei *U. Hardwickii* beobachtet werden. In derselben Weise äussert sich auch Calori (13) auf S. 167: »Le cervicali sono otto, e le cinque

posteriori hanno processi costali o costole cervicali, mentre nel predetto Stellione solo le quattro ultime vanno fornite di tali costole; sotto il quale rispetto l'Uromastix confondesi coi Varanidi, coi Lacertidi ecc.«. Brühl (11) hingegen hebt in der Erklärung zu den Taf. LIII und LIV hervor, dass die vordersten vier praesacralen Wirbel rippenlos, daher wahre cervicales sind. Als unrichtig erweisen sich die Angaben über die Zahl der Cervicalwirbel bei *Draco* und *Liolepis* in Cuvier's »Leçons d'Anatomie comparée, seconde édition«, wo sie für die letztere Gattung nur zwei und für die erstere sogar sechs betragen soll. Selbstverständlich werden da nur die rippenlosen Wirbel als cervicale betrachtet, somit würden bei *Liolepis* die Rippen schon am dritten und bei *Draco* erst am siebenten Cervicalwirbel beginnen. Ebenso gibt Eichwald (20) für *Agama caucasia* die unrichtige Zahl sieben an, während dieselbe nach Ihering (37) bei *Agama stellio* sogar neun betragen soll.

Der Atlas besteht aus den drei typischen Stücken, dem Körper und den beiden Bogenhälften, welche immer durch Nähte getrennt bleiben. Der Körper, Corpus, bildet einen massiven Knochenbogen, an dessen unterem Umfange eine Hypapophyse entspringt, welche bei manchen Gattungen, wie *Draco*, *Sitana*, *Uromastix* und *Molochus* viel weniger entwickelt ist, als bei *Calotes*, *Agama*, *Amphibolurus* und *Lophura*. Speciell bei *Amphibolurus barbatus* dehnt sich die Hypapophyse hakenförmig nach rückwärts aus und bedeckt den vorderen Theil des Epistropheus. Die beiden Flächen des Atlaskörpers bilden Gelenksstellen, und zwar vorne für den Condylus occipitalis, rückwärts für die Hypophyse des Epistropheus und die obere halbmondförmige Kante articulirt mit dem Processus odontoideus des zuletzt genannten Wirbels. An beiden Enden dieser Kante erheben sich die Bogenhälften.

Jede Bogenhälfte, Arcus, schwillt unten zur Massa lateralis an, welche sich dann in den eigentlichen Bogenschenkel fortsetzt. Die erstere hat wieder vorne und hinten eine Gelenksfläche, welche sich halbmondförmig an jene des Körpers anschliesst. Nur sei bemerkt, dass die rückwärtige Gelenksfläche viel grösser als die vordere ist und zur Verbindung mit dem Körper des Epistropheus selbst dient. Der Bogenschenkel

ist auswärts gekrümmt, am Ende schaufelförmig verbreitert und mit dem zweiten nicht durch Synostose, sondern ganz lose nur durch Zellgewebe verbunden. Der Processus articularis posterior, welcher bei allen *Agamidae* an der hinteren Kante des Bogenschenkels entspringt, fehlt merkwürdiger Weise bei der Gattung *Amphibolurus* vollständig. Das Ligamentum transversum spannt sich zwischen den oberen Grenzen der Massae laterales aus und theilt das Volumen des Atlas in zwei Hälften.

Der Epistropheus übertrifft an Grösse alle praesacralen Wirbel. Er zerfällt bei jungen Thieren in den Wirbel selbst, das Os odontoideum, und in die Hypapophyse, welche Stücke mit dem fortschreitenden Alter verschmelzen, zum Unterschiede vom Atlas, wo die einzelnen Theile zeitlebens getrennt bleiben.

Der Körper, Corpus, ist unten gekielt und oben mehr weniger plan; sein hinteres, kugelförmiges Ende wird durch eine Einschnürung etwas abgehoben. Das vordere, viel breitere Ende besitzt einen halbkreisförmigen Ausschnitt, in den sich das Os odontoideum einfügt, um später zum Processus odontoideus mit dem Körper zu verschmelzen. Unterhalb dient eine dreieckige Vertiefung zur Anlagerung der Hypapophyse. Das Os odontoideum hat mit einer kurzen, vorgestreckten Zunge Ähnlichkeit, deren Spitze schmal und die Basis angeschwellt ist. Die obere, plane Fläche liegt im gleichen Niveau mit jener des Wirbelkörpers. Die untere abgerundete Fläche articulirt mit der oberen Kante des Atlaskörpers. Die Hypapophyse verbindet sich mit dem Wirbelkörper und dem Os odontoideum. Ihr vorderes Ende ragt wulstartig hervor und ist mit der hinteren Fläche des Atlaskörpers gelenkig verbunden. Dieses und das Os odontoideum werden beiderseits durch ein beträchtliches Stück des breiten Vorderrandes des Wirbelkörpers flankirt, welches mit der Hinterfläche der Massa lateralis des Atlasbogens in Verbindung tritt. Dadurch entsteht eine sehr ausgebreitete Gelenksfläche für den Atlas, welche die Drehungsmöglichkeit wesentlich erhöht. Die Hypapophyse läuft in einen langen Dorn aus, der in paralleler Richtung mit dem Körper bei den meisten Gattungen bis zu dessen Ende reicht.

Der Bogen, Arcus, umschliesst mit dem Körper das Foramen medullare und bildet durch einen vorderen und hinteren Ausschnitt mit den anstossenden Wirbeln die Foramina intervertebralia. Der sehr breite, kammförmige Processus spinosus überragt vorne die Bogenhälften des Atlas und dient diesem gleichsam zum Schutze. Die Processus articulares sind wie bei allen Sauriern so angeordnet, dass die Anteriores mit den aufwärts gerichteten Gelenksflächen von den Posteriores des vorhergehenden Wirbels bedeckt werden. Bei *Amphibolurus* fehlen natürlich die Processus articulares anteriores, entsprechend der Abwesenheit der Posteriores am Atlas. Die Processus transversi fehlen entweder ganz oder sie ragen bei einigen Gattungen, wie *Gonyocephalus*, *Calotes*, *Phrynocephalus* und *Molochus* nur als minimale Höcker hervor.

Der Epistropheus der *Agamidae* unterscheidet sich durch den Mangel einer zweiten Hypapophyse von dem der *Lacertidae*, *Scincoidae*, *Anguidae* etc., gleicht aber dadurch jenem der ihnen in vieler Beziehung ähnlichen *Iguanidae*.

Die folgenden sechs Cervicalwirbel gleichen sich so ziemlich im Baue. Der Körper ist wenigstens bei den vorderen noch deutlich gekielt und stets procoel. Die Gelenkspfanne zeigt sich bei den auf Bäumen lebenden Gattungen mehr kreisförmig, während sie bei den terrestren eine ellipsoide Form annimmt mit einem grösseren Quer- als Höhendurchmesser. Mit ihr stimmt die Form des Gelenkskopfes überein, welcher durch eine Einschnürung vom Körper deutlich abgesetzt ist. Am unteren Umfange der Gelenkspfanne entspringt die Hypapophyse, welche sich ausser dem Atlas und Epistropheus noch an den vier darauffolgenden Wirbeln vorfindet, so dass also sechs Cervicalwirbel zusammen sechs Hypapophysen besitzen. Bei *Molochus* scheinen nur fünf anwesend zu sein, denn am sechsten Cervicalwirbel konnte keine Hypapophyse mehr wahrgenommen werden. Calori (13) und Brühl (11) führt bei *Uromastix spinipes* nur vier und der erstere Autor (12) bei *Agama stellio* bloss fünf Cervicalwirbel mit Hypapophysen an, obwohl beide Gattungen, wie leicht nachweisbar ist, sechs besitzen.

Die Hypapophysen, Notokyrtomata Brühl, Spine inferiori Calori, stellen solide, hakenförmige, nach rückwärts gebogene

Fortsätze dar, welche am unteren Umfange der Gelenkspfanne befestigt sind, so dass sie dieselbe ergänzen. Während sie also bei den *Lacertidae, Scincoidae* etc. immer am Gelenkskopfe, somit hinten am Wirbel aufsitzen, finden wir dieselben bei den *Agamidae* vorne. Sie sind ausser bei *Molochus* und *Uromastix* ziemlich lang und breit. Speciell bei der letzteren Gattung gleichen sie kleinen, rundlichen Körnern. Eine besondere Länge erreichen sie dagegen bei *Calotes*, und dennoch wurden sie von Salverda (51) nicht berücksichtigt. Ihre Grösse nimmt nach hinten allmälig ab. Sie befestigen sich bei jungen Thieren durch Synchondrose und verschmelzen bei erwachsenen vollständig mit dem Wirbelkörper.

Die Bogen, Arcus, Notokyrtomata Brühl, sind breit und vorne von sehr dünnem Knochengewebe, so dass sie ganz transparent werden. Sie umschliessen das Foramen medullare und bilden an ihrer Basis durch die beiderseitigen Einschnitte zwischen je zwei Wirbeln die Foramina intervertebralia.

Die Processus spinosi, Notospinae Brühl, erreichen im Allgemeinen bei den Baumthieren, wie *Gonyocephalus, Acanthosaura, Japalura* und *Calotes* eine beträchtliche Länge und sind schmal, während sie *Agama, Amphibolurus* und *Phrynocephalus* durch ihre Kürze und Breite unterscheiden. Bei den ersteren ragen sie fast vertical empor und bei den letzteren schief nach rückwärts. Die Processus transversi, Parapophysen Brühl, stellen an den rippenlosen Cervicalwirbeln kurze, warzenförmige Fortsätze dar, welche vorne zwischen Körper und Bogen entspringen. Sobald sie aber Rippen tragen, bilden sie derbe, querovale Knochenwülste, die vorne etwas abwärts geneigt sind. Die Processus articulares anteriores et posteriores, Parapophysen Brühl, springen weit nach aussen vor und verleihen dadurch dem Wirbel eine sehr breite Gestalt. Ihre einfachen Gelenksflächen stehen schief von aussen nach innen und abwärts; sie verbinden sich in der beim Epistropheus angeführten Weise.

Die Dorsal- und Dorsolumbalwirbel unterscheiden sich von den Cervicalwirbeln hauptsächlich durch den Mangel der Hypapophysen und durch ihre Grösse. Sie besitzen aus-

nahmslos Rippen, welche an die sehr kurzen Processus transversi befestigt sind. Diese erreichen bei *Draco* eine ungewöhnliche Länge, besonders für jene Rippenpaare, welche zum Ausspannen der Flughaut dienen. Die Processus spinosi sind bei den Baumthieren wieder bedeutend länger als bei den am Boden lebenden Arten und besonders lang bei *Gonyocephalus Godeffroyi.* Nur bei *Draco* fallen sie durch ihre Kürze auf, nehmen aber die ganze Länge des Wirbels ein.

Der Unterschied zwischen Dorsal- und Dorsolumbalwirbel wurde von mir (57) beim Skelete der *Lacertidae* genauer präcisirt und bestätigt sich auch bei den *Agamidae* wieder. Ihre Zahl verhält sich bei den einzelnen Arten in nachfolgender Weise.

Draco volans	9 Dorsal-,	6 Dorsolumbalwirbel.
Sitana ponticeriana	6 »	5 »
Lyriocephalus scutatus	6 »	7 »
Gonyocephalus Kuhlii	7 »	6 »
» *subcristatus*	7 »	7 »
» *Godeffroyi*	8 »	7 »
Acanthosaura lamnidentata	9 »	6 »
Japalura variegata	8 »	7 »
Calotes cristatellus	9 »	5 »
» *jubatus*	9 »	5 »
» *versicolor*	9 »	5 »
» *mystaceus*	9 »	5 »
» *ophiomachus*	9 »	5 »
Charasia Blanfordiana	7 »	7 »
Agama sanguinolenta	10 »	4 »
» *pallida*	9 »	4 »
» *hispida*	9 »	5 »
» *atra*	8 »	6 »
» *colonorum*	9 »	5 »
» *tuberculata*	10 »	5 »
» *himalayana*	8 »	7 »
» *stellio*	8 »	7 »
Phrynocephalus Theobaldi	8 »	4 »
» *mystaceus*	9 »	4 »

Amphibolurus Decresii	7 Dorsal-,	7 Dorsolumbalwirbel.	
» *muricatus*	7 »	6	»
» *barbatus*	12 »	4	»
Lophura amboinensis	8 »	7	»
Liolepis Bellii	10 »	6	»
Uromastix spinipes	11 »	5	»
» *Hardwickii*	11 »	5	»
Molochus horridus	8 »	4	»

Weil Brühl (11) bei *Uromastix spinipes* nur vier Cervicalwirbel anführt, müssen die Dorsalwirbel selbstverständlich um vier mehr, also 20 betragen. Ganz unrichtige Zahlen dieser Wirbel werden von Cuvier (17) bei *Lyriocephalus* und *Liolepis*, von Tiedemann (61) bei *Draco*, und von Eichwald (20) wahrscheinlich auch bei *Agama caucasia* angegeben. Die letztere Art unterscheidet sich kaum in der Skeletanordnung von der so nahe verwandten *Agama stellio*.

Lumbalwirbel ist bei allen *Agamidae*, ausser bei *Uromastix* und *Liolepis* einer anwesend. Dieser unterscheidet sich von den vorhergehenden Wirbeln durch seine ungewöhnlich langen Processus transversi, welche spitz endigen und etwas nach vorne gewendet sind. Richtige Angaben über das Vorkommen eines Lumbalwirbels wurden von Eichwald (20) bei *Agama caucasia*, von Calori (12) bei *Agama stellio* und von Salverda (51) bei *Calotes cristatellus* gemacht. Nicht angeführt wird derselbe von Cuvier (18) bei *Lyriocephalus* und *Agama*, von Calori (14) bei *Agama aculeata* und von Ihering (37) bei *Agama stellio*. Brühl (11) meint, der von Calori bei *Agama stellio* erwähnte rippenlose Praesacralwirbel käme sehr wahrscheinlich nur auf Rechnung des Präparators. Am widersprechendsten lauten jedoch die Angaben bei *Draco*, denn nach Cuvier (17) und Owen (45) fehlt ein Lumbalwirbel, dann führt der erstere Autor in einem späteren Werke (18) zwei an, und Tiedemann (61) erhöht dieselben sogar auf vier. Eine Täuschung ist auch am ehesten bei *Draco* möglich, weil die drei letzten Rippenpaare die Processus transversi kaum an Länge übertreffen, so dass erst durch die Zerlegung des Rumpfes der wahre Sachverhalt ermittelt werden kann.

Die Sacralwirbel bilden die hintere Grenze des Rumpfes und dienen dem Becken zur Befestigung. Zu diesem Zwecke sind ihre Processus transversi entsprechend umgestaltet. Es werden niemals mehr als zwei Sacralwirbel angetroffen und dennoch beschreibt Tiedemann (61) von *Draco* deren drei: »Die Region des Beckens oder das Kreuzbein ist aus drei Wirbeln zusammengesetzt, von denen nur der zweite und dritte Wirbel mit den Querfortsätzen zusammengewachsen sind und zu beiden Seiten ein ovales Loch bilden. An die Querfortsätze der drei Wirbel legen sich die Darmbeine an.« Aus dieser Darstellung wäre zu schliessen, dass es sich entweder um einen Präparationsfehler der betreffenden Partie handelt, oder es liegt ein Fall von Wirbelassimilation vor. Auch Cuvier (17) gibt bei *Stellion du Levant* = *Agama stellio* drei Sacralwirbel an, ohne eine Bemerkung über diese ungewöhnliche Zahl beizufügen.

Die Sacralwirbel unterscheiden sich von den vorhergehenden Wirbeln eigentlich nur durch ihre grossen Processus transversi, welche sehr lang und dick sind. Ihre Enden nehmen beim ersten Sacralwirbel eine runde Form an und bilden eine hufeisenartige Gelenksfläche für das Ilium des Beckens. Sie tragen bei *Lyriocephalus* ein langes Stück calcinirten Knorpels, welcher sich um den Rand des Endes ansetzt, vorne in eine Spitze ausläuft und sich zum Processus transversus des zweiten Sacralwirbels erstreckt. Dieses Knorpelstück, welches zur Vergrösserung der Gelenkspfanne für das Ilium dient, macht den Eindruck eines Rippenknorpels, so dass man an die Rippennatur der sacralen Processus transversi gemahnt wird.

Die Processus transversi des zweiten Sacralwirbels sind mehr plattgedrückt und am Ende durch eine Einkerbung schwach gegabelt; dessen vordere stärkere Zacken verbinden sich mit den Processus transversi des ersten Sacralwirbels und umschliessen gemeinschaftlich die grossen ovalen Foramina sacralia. An der unteren Fläche führt neben dem Wirbelkörper beiderseits ein Loch in einen engen Canal, welcher an deren oberen Fläche gegen das Ende hin wieder ausmündet. Die Processus transversi des zweiten Sacralwirbels bilden somit Lymphapophysen, welche von Salle (50) zuerst bei

den Schlangen und schlangenähnlichen Sauriern beschrieben wurden. Die Verbindung geschieht bei den Sacralwirbeln auf dieselbe Weise, wie bei den übrigen Wirbeln. Allein ihre Beweglichkeit scheint demnach auf ein Minimum reducirt zu sein, abgesehen von der Vereinigung ihrer Processus transversi, welche die Beweglichkeit zweifelsohne beeinträchtigt. Denn die Gelenksstellen (Kopf und Pfanne) zwischen den beiden Wirbeln sind sehr rauh und uneben, woraus man schliessen muss, dass ihre Verbindung eine sehr stramme ist. Die Processus articulares stehen fast senkrecht und die Processus spinosi nähern sich bei *Gonyocephalus Godeffroyi* auffallend.

Über das Vorkommen von Wirbelassimilationen bei den *Agamidae* wurde von mir (54) in einer früheren Arbeit berichtet.

Die Caudalwirbel erreichen bei den Baumthieren eine bedeutend grössere Anzahl als bei den Bodenthieren. Sie beträgt bei den ersteren oft mehr als das Dreifache der Praesacralwirbel. Übrigens kann man auch bei den *Agamidae* kaum mit Sicherheit ihre Zahl richtig anführen, weil sie, wie es scheint, der Individualität unterworfen ist. Freilich wird hier die Regenerirung des Schwanzes weniger oft angetroffen als bei den *Lacertidae*, *Scincoidae* etc. mit quergetheilten Caudalwirbeln, sie kommt aber ebenfalls vor, obwohl ihre Wirbel solid sind. Diese werden nämlich in der zweiten Hälfte des Schwanzes mitten so dünn, dass sie sehr leicht entzweibrechen und dann wächst aus dem vorderen Stück des abgebrochenen Wirbels in gleicher Weise wie bei den Familien mit quergetheilten Caudalwirbeln ein Knorpelrohr nach. Die Regenerirung des Schwanzes findet daher bei den *Agamidae* viel weiter hinten statt als bei den vorhergenannten Familien.

Die beigefügte Tabelle zeigt die Zahlenverhältnisse der praesacralen und Caudalwirbel bei den einzelnen Arten und bei jenen mit Regenerirung des Schwanzes den Beginn derselben.

	Praesacral-wirbel	Caudal-wirbel
Draco volans	24	46
Sitana ponticeriana	20	38
Lyriocephalus scutatus	22	29
Gonyocephalus Kuhlii	22	44

	Praesacral-wirbel	Caudal-wirbel
Gonyocephalus subcristatus	23	reg. vom 22. an
» *Godeffroyi*	24	74
Acanthosaura lamnidentata	24	42
Japalura variegata	24	40
Calotes cristatellus	23	53
» *jubatus*	23	53
» *versicolor*	23	55
» *mystaceus*	23	reg. vom 39. an
» *ophiomachus*	23	reg. vom 43. an
Charasia Blanfordiana	23	reg. vom 28. an
Agama sanguinolenta	23	41
» *pallida*	22	41
» *hispida*	23	28
» *atra*	23	29
» *colonorum*	23	35
» *tuberculata*	24	reg. vom 16. an
» *himalayana*	24	reg. vom 24. an
» *stellio*	24	37
Phrynocephalus Theobaldi	21	39
» *mystaceus*	22	42
Amphibolurus Decresii	23	reg. vom 35. an
» *muricatus*	22	53
» *barbatus*	25	44
Lophura amboinensis	24	64
Liolopis Bellii	24	63
Uromastix spinipes	24	23
» *Hardwickii*	24	24
Molochus horridus	21	26

Der erste Caudalwirbel besitzt den kürzesten, aber den stärksten Wirbelkörper, welcher bei den folgenden Wirbeln bis ungefähr zur Mitte des Schwanzes immer länger und dann bis zum Ende allmälig wieder kürzer wird. Die Stärke nimmt aber continuirlich vom ersten bis zum letzten Wirbelkörper ab. Die Wirbelkörper sind ausnahmslos procoel und stets ohne Quertheilung, aber in der zweiten Hälfte des Schwanzes werden sie speciell bei den Baumthieren so dünn, dass sie leicht entzwei-

brechen. Von hier aus wird dann der Schwanz wieder regenerirt, indem von der vorderen Hälfte des letzten Wirbels ein nach rückwärts sich verjüngendes Knorpelrohr herauswächst.

Am zweiten oder dritten Caudalwirbel beginnen die Haemapophysen, welche am unteren Umfange des Gelenkkopfes durch Zellgewebe befestigt sind. Sie stellen längliche Knochenbogen dar mit nach abwärts ragenden Dornen. Diese sind entweder schmal, stabförmig und lang wie bei *Charasia, Agama, Phrynocephalus, Amphibolurus, Lophura, Liolepis, Uromastix* und *Molochus*, oder breit, schaufelförmig und kürzer bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus, Acanthosaura, Calotes* und *Japalura*. Ihre Grösse nimmt in gleichem Masse wie die des Wirbels überhaupt ab. Die letzten Caudalwirbeln scheinen keine Haemapophysen mehr zu besitzen.

Die Processus spinosi der vorderen 15 Caudalwirbel erreichen bei *Gonyocephalus Godeffroyi* und *Lophura amboinensis* eine ungewöhnliche Länge, nehmen aber dann rasch ab, bis sie an den letzten Wirbeln ganz verschwinden. Die Processus transversi kommen gewöhnlich nur an den vorderen Caudalwirbeln vor, und zwar ist ihre Zahl bei den Bodenthieren meistens grösser als bei den Baumthieren. *Sitana* hat bloss an den vorderen 8, *Phrynocephalus mystaceus* an 32 und *Uromastix* allein an allen Caudalwirbeln Processus transversi. Die vordersten sind lang und stehen bei den Bodenthieren fast rechtwinkelig vom Wirbelkörper ab, während sie sich bei den Baumthieren mehr rückwärts neigen oder, wie bei *Draco* und *Sitana*, sichelförmig zurückkommen. Die Processus articulares verschwinden erst bei den allerletzten Caudalwirbeln.

Die Rippen, Costae, Pleuralia Brühl, beginnen bei den *Agamidae*, mit Ausnahme von *Draco* und *Uromastix*, am fünften Cervicalwirbel, bei der letzten Gattung schon am vierten und bei *Draco* gar erst am sechsten. Sie erstrecken sich bei *Liolepis* und *Uromastix* auf alle folgenden praesacralen Wirbel, während bei den übrigen Gattungen der letzte praesacrale Wirbel immer rippenlos bleibt und daher als ein lumbaler zu betrachten ist. An einem Skelete von *Agama atra* hatte, so wie bei *Uromastix*, ebenfalls der vierte Cervicalwirbel schon eine Rippe. Es scheint jedoch, dass sie nur ein Überbleibsel des embryonalen Stadiums

ist, weil an zwei weiteren Skeleten derselben Art die Rippen erst am fünften Cervicalwirbel beginnen.

Die Rippen werden nach ihrer Lage und Function in Costae cervicales, C. dorsales verae, C. dorsales spuriae und C. dorsolumbales eingetheilt. Ihre Zahlenverhältnisse erweisen sich bei den einzelnen Arten folgendermassen:

Name	Costae cervicales	Costae dorsales verae	Costae dorsales spuriae	Costae dorsolumbales	Summe
Draco volans	3	3	6	6	18
Sitana ponticeriana	4	3	3	5	15
Lyriocephalus scutatus	4	3	3	7	17
Gonyocephalus Kuhlii	4	4	3	6	17
» *subcristatus*	4	4	3	7	18
» *Godeffroyi*	4	4	4	7	19
Acanthosaura lamnidentata	4	4	5	6	19
Japalura variegata	4	4	4	7	19
Calotes cristatellus	4	4	5	5	18
» *jubatus*	4	4	5	5	18
» *versicolor*	4	4	5	5	18
» *mystaceus*	4	4	5	5	18
» *ophiomachus*	4	4	5	5	18
Charasia Blanfordiana	4	4	3	7	18
Agama sanguinolenta	4	4	6	4	18
» *pallida*	4	3	6	4	17
» *hispida*	4	4	5	5	18
» *atra*	4	4	4	6	18
» *colonorum*	4	4	5	5	18
» *tuberculata*	4	4	6	5	19
» *himalayana*	4	4	4	7	19
» *stellio*	4	4	4	7	19
Phrynocephalus Theobaldi	4	3	5	4	16
» *mystaceus*	4	3	6	4	17
Amphibolurus Decresii	4	4	3	7	18
» *muricatus*	4	4	3	6	17
» *barbatus*	4	4	8	4	20
Lophura amboinensis	4	4	4	7	19
Liolepis Bellii	4	4	6	6	20
Uromastix spinipes	5	4	7	5	21
» *Hardwickii*	5	4	7	5	21
Molochus horridus	4	4	4	4	16

Nach Eichwald (20) würde sich die Zahl der Rippen bei *Agama caucasia* auf 20 belaufen, nämlich 3 cervicale und 17 dorsale. Ebenso gibt Calori (14) bei *Agama aculeata* um ein Rippenpaar zu viel an, weil nach diesem Autor auch der letzte praesacrale Wirbel Rippen hat. Noch fehlerhafter sind die Angaben der Rippenzahl bei *Draco volans*. Tiedemann (61) berichtet darüber auf S. 14: »Der Drache besitzt vierzehn Paar Rippen, nämlich sechs Paar wahre, kurze und gebogene Rippen, welche das Brustbein erreichen, und acht Paar falsche, gerade Rippen, welche in der Flughaut liegen und diese unterstützen.« Dass sich nicht sechs Paar Rippen, sondern nur drei mit dem Sternum verbinden, wurde schon von Rathke (48) berichtigt. Aber auch die Zahl der falschen Rippen ist unrichtig, denn sie beträgt nicht acht, sondern laut Tabelle zwölf Paar Rippen. Ebenso irrthümlich ist die Darstellung von Owen (45) auf Seite 58: »In this little Lizard (nämlich *Draco*) there are twenty vertebrae supporting movable ribs, which commence apparently at the fifth. Those of the eighth vertebra first join the sternum, as do those of the ninth and tenth; the pleurapophyses of the eleventh vertebra suddenly acquire extreme length; those of the four following vertebrae are also long and slender; they extend outward and backward, and support the parachute formed by the broad lateral fold of the abdominal integuments. The pleurapophyses of the succeeding vertebrae rapidly shorten.« Soweit würden sich nach Owen die Rippen bei *Draco* in folgender Weise vertheilen: 3 Costae cervicales, 3 dorsales verae, 5 dorsales spuriae und 9 dorsolumbales.

Die Cervicalrippen. Von diesen ist die erste sehr kurz und ihr laterales Ende spitz; bei *Draco*, *Agama* und *Phrynocephalus* wird dasselbe breit und dient stets zum Ansatze eines kurzen Knorpelstückes. Bei *Uromastix*, wo sie sich schon am vierten Cervicalwirbel befestigt, bildet sie ein kurzes, lateral abgerundetes Knöchelchen ohne Knorpelbesatz. Die zweite Cervicalrippe ist länger und am lateralen Ende meistens etwas verbreitert, ganz besonders jedoch bei *Agama*. Ihr Knorpel theilt sich nicht in zwei Äste, sondern bleibt stets einfach und kurz. Die beiden folgenden Rippen gleichen den Dorsalrippen denn sie sind lange, nach aussen gekrümmte Knochenbogen

mit einem kurzen Knorpelbesatz. *Uromastix* besitzt natürlich drei kurze und zwei lange Cervicalrippen, *Draco* von den letzteren nur eine einzige. Das mediale Ende stellt bei den ersteren eine ovale und bei den letzteren eine runde Gelenkspfanne zur Articulation mit dem Wirbel dar. Ganz abweichend von den übrigen Gattungen verbinden sich die ersten zwei Cervicalrippen bei *Agama* und *Phrynocephalus* nicht gelenkig, sondern durch Synchondrose mit dem Processus transversus des betreffenden Wirbels. Daher ist dessen Fläche nicht abgerundet und glatt, sondern plan und rauh. Ja, die Synchondrose geht sogar bei *Phrynocephalus* bisweilen in Synostose über, so dass die Rippen mit den Wirbeln total verschmelzen.

Die Dorsalrippen. Die wahren Dorsalrippen stellen ziemlich lange, schlanke Knochenbogen dar, welche nach aussen gekrümmt sind und durch ein Knorpelstück, Rippenknorpel, Cartilago costarum, Sternocostalleisten Stannius, Gastropleuralia Brühl, entweder mit der hinteren Kante des Praesternum oder mit dem Xiphisternum in Verbindung stehen. Ihre Zahl ist eine sehr geringe, denn sie beträgt höchstens vier und bei manchen sogar nur drei auf jeder Seite. Die Befestigungsweise der Rippenknorpel an das Sternum ist eine sehr verschiedenfache, wie man aus der folgenden Tabelle ersehen kann.

	Am Praesternum	Am Xiphisternum
Draco volans	3	0
Sitana ponticeriana	2	1
Lyriocephalus scutatus	2	1
Gonyocephalus Kuhlii	3	1
» *subcristatus*	3	1
» *Godeffroyi*	3	1
Acanthosaura lamnidentata	3	1
Japalura variegata	3	1
Calotes cristatellus	2	2
» *jubatus*	2	2
» *versicolor*	2	2
» *mystaceus*	2	2
» *ophiomachus*	2	2

	Am Praesternum	Am Xiphisternum
Charasia Blanfordiana	3	1
Agama sanguinolenta	3	1
» *pallida*	3	0
» *hispida*	3	1
» *atra*	3	1
» *colonorum*	3	1
» *tuberculata*	3	1
» *himalayana*	3	1
» *stellio*	3	1
Phrynocephalus Theobaldi	3	0
» *mystaceus*	3	0
Amphibolurus Decresii	3	1
» *muricatus*	3	1
» *barbatus*	3	1
Lophura amboinensis	3	1
Liolepis Bellii	4	0
Uromastix spinipes	4	0
» *Hardwickii*	4	0
Molochus horridus	3	1

Auch hierin kommen wieder Abweichungen vor. Bei zwei Skeleten von *Sitana* geschieht die Befestigungsweise der Rippen an das Sternum auf die angegebene Art, während bei einem dritten Skelete um ein Rippenpaar weniger vorhanden ist und sich das eine mit dem Praesternum, das andere mit dem Xiphisternum verbindet. Ebenso werden bei einem Skelete von *Agama atra* in abnormer Weise die zwei vorderen Rippenpaare dem Praesternum, die beiden rückwärtigen dem Xiphisternum angefügt. Schliesslich verbinden sich an einem Skelete von *Uromastix spinipes* anstatt alle vier Rippenpaare nur drei mit dem Praesternum und das letzte Paar befestigt sich an das Xiphisternum.

Die Cartilagines costarum sind gewöhnlich rund, bei *Lyriocephalus* und *Molochus* aber unten rinnenförmig ausgehöhlt. Sie bestehen bei *Uromastix* und *Molochus* aus zwei Theilen, wie dies bei der ersten Gattung schon von Brühl (11) richtig

dargestellt wurde, so dass die Rippen in drei Stücke zerfallen. Brühl bezeichnet das mittlere Stück als Mesopleurale.

Die falschen Dorsalrippen gleichen den vorhergehenden, nur sind ihre Rippenknorpel kurz, so dass sie das Sternum nicht mehr erreichen. Sie werden bei *Draco* in ungewöhnlicher Weise verlängert, durchbrechen die Muskelwand und dienen bekanntlich als Stützen der Flughaut. Ihre Zahl wird von Tiedemann (61), Owen (45) und Dumeril (19) mit fünf angegeben, während an den von mir benützten Skeleten stets sechs Paare vorhanden waren. Diesbezügliche Untersuchungen an mehreren Exemplaren von *Draco volans* L., *D. reticulatus* Gthr., *D. lineatus* Daud. und *D. fimbriatus* Kuhl ergaben, dass unverhältnissmässig öfter sechs oder fünf Paare solcher Rippen vorkommen. Auch bei *Liolepis Bellii* übertreffen die sechs falschen Rippen die vorhergehenden wahren an Länge, welche sogar bis zur sechsten Rippe noch bedeutend zunimmt. Sie sollen nach Cantor (15) zu einem ähnlichen Zwecke dienen wie bei *Draco:* »Like the mechanism of the Genus Draco, the membranes are expanded by means of the very long six anterior pairs of spurious ribs, which the Lizard has the power of moving forward under a right angle with the vertebral column. The six posterior ones are excessively short, and though equally moveable, do not appear materially to assist in expanding the membranes.«

Die Dorsolumbalrippen sind bedeutend kürzer als die Dorsalrippen, am Ende zugespitzt und nur mit einem ganz kurzen Knorpel besetzt. Vermöge ihrer Krümmung nach rück- anstatt abwärts gewinnen sie Ähnlichkeit mit den Processus transversi. Bloss bei *Uromastix* bietet ihre Unterscheidung einige Schwierigkeiten dar, weil beide Rippenarten nach rückwärts allmälig kürzer werden, während bei allen anderen Gattungen die erste Dorsolumbalrippe bedeutend kürzer als die vorhergehende letzte Dorsalrippe ist.

Das Brustbein, Sternum, gliedert sich in das Episternum, Praesternum und Xiphisternum, welche Theile nach ihrer Lage, Form und Entwicklung verschieden sind.

Das Episternum (e. st.), das untere oder vordere Stück des Brustbeins nach Rathke (48), Os impair Cuvier, Corpus

osseum sternale Eichwald, Os antérieur Blanchard, Osso impare Calori, Os episternale Salverda, Episternale Brühl, Episternum Gegenbaur, Goette, Wiedersheim, Interclavicle Parker, besitzt bei den *Agamidae* eine verschiedenartige Form, welche schon Rathke (48) von mehreren Gattungen beschrieben hat. Zugleich sei aber hier bemerkt, dass die vom genannten Autor angeführten Arten *Calotes pictus* und *Agama umbra* nicht zu den *Agamidae*, sondern zu den *Iguanidae* gehören und dass die erstere Art mit *Uraniscodon umbra* Gray, die letztere mit *Uraniscodon plica* Kaup synonym ist.

Das Episternum entsteht nach Goette's (27) Untersuchungen aus zwei schmalen Knochenstreifen in den Schlüsselbeinanlagen, welche im Laufe der Entwicklung zusammenfliessen und einen derben Knochen bilden. Dieser ist an der unteren Fläche des *Praesternum* durch Zellgewebe befestigt, überragt dasselbe vorne und verbindet sich mit den beiden Schlüsselbeinenden. Das Episternum hat entweder die Gestalt eines T mit sehr langen Querbalken wie bei *Agama*, oder mit kurzen wie bei *Lophura, Liolepis, Uromastix* und *Molochus*. Es gleicht einem Anker bei *Phrynocephalus* oder einer Pfeilspitze bei *Draco*, *Sitana*, *Lyriocephalus, Gonyocephalus, Acanthosaura, Calotes, Japalura, Charasia* und *Amphibolurus*. Sein Stamm reicht gewöhnlich kaum bis zur Hälfte oder sogar nur bis zum vorderen Drittel des Praesternum, nur bei *Liolepis* und *Uromastix* ist er bis zum distalen Ende des Praesternum ausgedehnt; er ist schmal bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus, Japalura, Charasia*, den meisten *Agama*-Arten und *Phrynocephalus*, etwas breiter bei *Acanthosaura*, *Calotes, Agama tuberculata*, A. *stellio, Amphibolurus* und *Lophura* und plattenförmig bei *Molochus;* endlich hat derselbe bei *Liolepis* und *Uromastix* Ähnlichkeit mit einer Schwertklinge. Die Querbalken sind bei *Agama tuberculata*, *A. himalayana* und *A. stellio* verbreitert und bei letzterer Art in ihrer ganzen Länge an die beiden Claviculae angelagert, wie dies von Calori (12) und Parker (46) dargestellt wird.

Das Praesternum (p. st.), das obere oder hintere Stück des Brustbeins nach Rathke, Disque rhomboidal Cuvier, Pars cartilaginea sternalis Eichwald, Cartilagine romboidale

Calori, Sternalplatte Salverda, Sternale Brühl, Sternum Blanchard, Parker, Gegenbaur, Goette, Wiedersheim, besteht aus einer rhomboidalen calcinirten Knorpelplatte mit einer mehr weniger starken Wölbung nach unten. Es gleicht bei *Agama*, *Phrynocephalus*, *Amphibolurus*, *Uromastix* und *Molochus* einem Pentagon, weil der distale Winkel so stark abgestutzt ist, dass er eine ziemlich lange Seite bildet. Die proximalen Seitenkanten sind gefalzt zur Articulation mit der Coracoidea und entsenden am hinteren Ende der oberen Lippe einen Fortsatz, welcher durch ein langes Band mit der Scapula in Verbindung steht. Dieser Fortsatz befindet sich an derselben Stelle, wo Goette (27) im ersten Entwicklungsstadium beim Sternum von *Cnemidophorus* einen Zipfel hervorhebt, welcher wahrscheinlich mit der letzten Halsrippe zusammenhing. Er ist sehr gross bei *Lyriocephalus*, *Acanthosaura*, *Calotes* und *Charasia*, sehr klein bei *Amphibolurus*, *Lophura*, *Liolepis* und *Uromastix* und hat jedenfalls den Zweck, die Sicherheit des Gelenkes zwischen dem Praesternum und dem Coracoideum zu erhöhen. Zum gleichen Zwecke scheint auch das vordere Ende der unteren Lippe stark verbreitert zu sein. Die distalen Seitenkanten sind meistens länger als die proximalen speciell bei den Baumthieren mit einem schmalen und langen Praesternum. Sie besitzen kurze Fortsätze zur Verbindung mit den wahren Dorsalrippen, deren Zahl sich nach der Anwesenheit der letzteren richtet. Sie wurde von Cuvier (17) bei *Stellio* mit vier und bei *Agama* mit zwei angegeben. Aus der Tabelle über die Zahl der Rippen ist jedoch ersichtlich, dass sich bei beiden, jetzt zur Gattung *Agama* vereinigten Gruppen regelmässig drei Rippenpaare an das Praesternum befestigen.

Gegen das distale Ende hin liegen im Praesternum gewöhnlich zwei ziemlich grosse Fenster, welche sogar hie und da durch ein drittes oberhalb gelegenes Fenster vermehrt werden können. Diese sind bei *Agama*, *Phrynocephalus*, *Amphibolurus* und *Liolepis* sehr gross und bloss durch einen schmalen Streifen in der Mitte getrennt. Bei *Liolepis* geschieht die Trennung auch durch das Episternum. Die Fenster nehmen bei jungen Thieren den grössten Theil des Praesternum ein, so dass dieses nur aus einem schmalen Rahmen besteht, welcher mit zunehmendem

Alter der Thiere immer breiter wird, bis nur die beiden Fenster übrig bleiben. Dieser Vorgang findet seine Erklärung in der Entwicklung des Praesternum, wie sie Goette (27) bei *Cnemidophorus* dargestellt hat. Ein solides Praesternum ohne Fenster besitzt nur *Lyriocephalus*, *Lophura* und *Molochus*. Sehr merkwürdig ist die Anwesenheit eines niedrigen Kammes bei *Molochus* und *Lyriocephalus* an der Unterfläche, welcher sagittal in der Medianlinie liegt und die Verschmelzung der beiden Hälften des Praesternum andeutet, die in einem früheren Stadium durch eine Spalte getrennt waren.

Das Xiphisternum (x. st.), Brustbeinhörner Rathke, Processo xifoideo Calori, Xiphisternale Brühl, Xiphisternum Parker, bildet zwei vom distalen Ende des Praesternum entspringende Knorpelstreifen, welche Cuvier (17) als »longues tiges grêles« beschreibt. Ihre Lage zu einander hängt natürlich von der Form des distalen praesternalen Winkels ab; ist dieser spitz, dann nähern sie sich stark und laufen eine Strecke parallel wie z. B. bei *Draco, Sitana*, *Lyriocephalus*, *Calotes* etc., oder wenn an Stelle des Winkels eine längere Kante tritt, dann stehen sie weit ab von einander und divergiren stark nach aussen wie bei *Agama*, *Phrynocephalus*, *Amphibolurus* etc. Ihre Enden krümmen sich bogenförmig vorwärts und stecken frei in der Muskelwand. Ihre lateralen Seiten dienen mit Ausnahme von *Draco*, *Agama pallida, Phrynocephalus, Liolepis* und *Uromastix* ein bis zwei Rippen zum Ansatz. Parker (46) scheint auch *Agama stellio* zu den Ausnahmen zu rechnen, denn am Sternum des genannten Thieres fehlt in der Darstellung die Verbindung des vierten Rippenpaares mit dem Xiphisternum. Die beiden Theile des Xiphisternum liegen viel oberflächlicher in der Bauchwand als die Rippenknorpel und dienen dem Muskulus pectoralis major zum Ursprunge.

Am Schultergürtel, Cingulum scapulare, sind die drei Elemente wohl entwickelt und umgeben von untenher den Rumpf, indem die beiden abdominalen Elemente Clavicula und Coracoideum den Anschluss an das Sternum bilden und die dorsal gelegene Scapula frei in die Muskulatur des Rückens eingebettet ist. Die Verbindung zwischen der Scapula und der Clavicula wird durch ein Gelenk hergestellt, während die

Scapula mit dem Coracoideum in der Jugend durch Synchondrose verbunden ist, welche sich später in Synostose verwandelt.

Die Scapula (s.), Omoplate Cuvier, Blanchard, stellt einen schaufelförmigen Knochen dar, welcher bei den meisten Gattungen lang und schmal, bei *Agama*, *Phrynocephalus*, *Uromastix* und *Molochus* mehr kurz und gedrungen aussieht. Der untere, stielförmig verschmälerte Theil zeigt am Ende eine kleine Anschwellung, welche sich mit dem Coracoideum verbindet und rückwärts gemeinsam die Fovea articularis (f. a.) für den Oberarmkopf bildet. Der obere schaufelförmige Theil setzt sich in das Suprascapulare (s. s.) fort, welches aus calcinirtem Knorpel besteht, und sich am freien Ende mehr weniger beilförmig verbreitert. Sein oberer Rand besitzt mehrere ovale Fenster, welche bei *Agama* am grössten sind, aber auch, wie bei *Lyriocephalus*, *Lophura*, *Amphibolurus* und *Molochus*, gänzlich fehlen können. Die vordere Kante der Scapula bildet bei vielen Gattungen eine kleine Hervorragung, Acromion, welche zur Anlenkung des lateralen Endes der Clavicula dient und theils mitten, theils mehr oben liegt. Sie rückt bei *Agama tuberculata*, *A. himalayana*, *A. stellio*, *Phrynocephalus*, *Liolepis* und *Molochus* bis zur Vereinigung der Scapula mit dem Suprascapulare hinauf, so dass die Clavicula mit beiden Theilen in Verbindung tritt, und bei *Uromastix* ist sie nur mit dem Suprascapulare verbunden. Wegen der wechselnden Lage hält Gegenbaur (26) die Bezeichnung Acromion für die Verbindungsstelle der Clavicula an der Scapula für unzulässig.

Die Scapula von *Lophura* unterscheidet sich von den übrigen *Agamidae* durch den Besitz eines grossen Scapularfensters, wie wir es bei *Iguana* finden und wie es von mir (58) auch bei einigen Scincoiden beschrieben wurde. Durch dasselbe theilt sich die Scapula in zwei Fortsätze, von denen der vordere Fortsatz von Parker (47) Mesoscapula und von Cope (16) Proscapularprocess genannt wird. Die Knorpelspange, welche sich vom Suprascapulare zum eben genannten Fortsatz hin erstreckt und vorne das Scapularfenster umschliesst, bezeichnet Parker (47) als Praescapulare. Eine ziemlich genaue Abbildung des rechten Schultergürtels von *Lophura* gibt Salverda (51),

aber ohne jedwede Erklärung und Bezeichnung der einzelnen Theile desselben.

Aus der Beschreibung der Scapula geht hervor, dass sich die Clavicula bei den Arten der früheren Gattung *Stellio*, welche mit der Gattung *Agama* vereinigt wurde, mit dem Suprascapulare verbindet, während dieselbe bei den Arten der früheren Gattung *Agama* mit der Scapula selbst verbunden ist. Dadurch ergibt sich ein kleiner Unterschied zwischen den beiden früher getrennt gewesenen Gattungen. Bei dieser Gelegenheit sei auch aufmerksam gemacht, dass die frühere Gattung *Stellio* wenigstens um einen praesacralen Winkel mehr besitzt, als die ursprüngliche Gattung *Agama*, wie aus der Tabelle über die Wirbelzahl hervorgeht.

Das Coracoideum (cr.), Coracoidien Cuvier, Blanchard, Osso coracoidea Calori, Coracoidales sleutelbeen Salverda, hat Ähnlichkeit mit einem breiten Beil. Die medial gelegene Schneide wird vom knorpeligen Epicoracoideum überkleidet und der laterale Beilrücken vereinigt sich mit der Scapula, um gemeinsam die Fovea articularis zu bilden. Vor derselben entspringt ein langer Fortsatz, von Gegenbaur (27) Procoracoideum genannt, welcher mit dem Coracoideum einen tieferen Ausschnitt umschliesst und vom Epicoracoideum zu einem ovalen Fenster ergänzt wird. Gegenbaur (27) bezeichnet dasselbe als Hauptfenster, Parker (47) als Upper coracoid fenestra. Es ist bei *Lophura*, *Liolepis* und *Uromastix* sehr gross, bei *Molochus* ungewöhnlich klein. Hinter diesem liegt das Nervenloch, welches sich zuweilen durch den Schwund der beide Öffnungen trennenden Knochenbrücke mit dem Fenster vereinigt.

Das Epicoracoideum (e. cr.), Chondroclaviculare Brühl, überzieht als schmaler Knorpelstreifen die mediale Kante des Coracoideum sammt den angeführten Fenstern und verbreitert sich vorne flügelartig. Sein hinterer schmaler Theil verbindet sich mit der gefalzten Kante des Praesternum; der vordere Theil ragt gewöhnlich über das letztere hervor und bedeckt das Epicoracoideum der anderen Seite so, dass das der rechten Seite auf jenem der linken zu liegen kommt. Hievon bilden bloss *Agama* und *Phrynocephalus* Ausnahmen, weil bei diesen beiden Gattungen die Epicoracoidea so schmal sind und das Praesternum

so breit ist, dass sich die ersteren nicht mehr berühren. Hoffmann (33) hebt von *Gonyocephalus dilophus* das sich Kreuzen der Epicoracoidea als eine besondere Eigenthümlichkeit hervor, obwohl dies bei den meisten *Agamidae* angetroffen wird.

Der Ausschnitt zwischen dem Procaracoideum und der Scapula wird bei den meisten *Agamidae* durch ein Band, welches die beiden Knochen verbindet, zur Coraco-scapular fenestra Parker ergänzt. Bei *Lophura*, *Liolepis* und *Uromastix* tritt aber an die Stelle des Bandes eine Knorpelspange, Praescapulare Parker, welche vom Epicoracoideum zum Suprascapulare hinzieht und bei *Lophura* auch das Scapularfenster umschliesst, Bei *Lophura* und *Uromastix* wurde das Praescapulare schon von Goette (27) nachgewiesen, während es von *Liolepis* bisher noch unbekannt war.

Die Clavicula (cl.), Clavicula Cuvier, Blanchard, Clavicola Calori, Dermoclavicolare Brühl, entsteht nach Rathke (48) als ein Fortsatz der Scapula und verknöchert nach Gegenbaur's (26) Untersuchungen, ohne sich vorher in Knorpel umzuwandeln. Es stellt einen dünnen bogenförmigen Knochen dar, welcher sich bloss bei *Lophura, Liolepis* und *Molochus* etwas verbreitert. Das mediale Ende steht sowohl mit dem vorderen Theil des Episternum als auch mit der anderen Clavicula in Verbindung; es ist bei *Lyriocephalus* und *Acanthosaura* hakenförmig abwärts gebogen, bei den *Agama*-Arten *sanguinolenta, pallida*, *hispida*, *atra* und *colonorum* gabelig gespalten, so dass das Episternum dazwischen eingekeilt wird. Das laterale Ende ist bei den verschiedenen Gattungen in der schon früher angeführten Weise mit der Scapula verbunden. Nur bei *Agama stellio* liegt die Clavicula den Querbalken des Episternum an, bei allen anderen Arten bleibt sie durch einen grossen Zwischenraum davon getrennt, weil dieselben zumeist stark nach rückwärts gekehrt sind.

Die vordere Extremität gliedert sich so wie bei den übrigen Sauriern mit wohlentwickelten Gliedmassen in den Oberarm, Humerus, den Vorarm, Antibrachium und in die Hand, Manus.

Der Humerus ist ein ziemlich langer Röhrenknochen, dessen wenig gekrümmtes Mittelstück, Diaphyse, an beiden

Enden in die breiten Apophysen übergeht, welche zur gelenkigen Verbindung mit den Nachbarknochen dienen. Zu diesem Zwecke finden wir stets einen Gelenksfortsatz, Condylus articularis, und neben diesem rauhe Hervorragungen, Condyli musculares, welche zur Inserirung der Muskel dienen. Die proximale, schaufelförmig verbreiterte Apophyse bildet den ovalen, überknorpelten Gelenkskopf, Caput humeri, zur Verbindung mit der Schulterpfanne, dem sich innen der Condylus medialis und aussen der Condylus lateralis beigesellt. Der letztere ist bedeutend grösser als der erstere und hakenförmig einwärts gebogen. An seiner lateralen Fläche springt speciell bei *Agama* eine starke Leiste vor, welche mit vollem Rechte als selbständiger Condylus, und zwar als tertius betrachtet werden kann. Von ihm zieht eine kurze Spina zur Diaphyse. Die distale Apophyse ist nach rückwärts gedreht und etwas schmäler als die vorhergehende. Sie verbindet sich mit den Antibrachium und bildet daher zwei Gelenksfortsätze, lateral das Capitulum, medial die Trochlea. Oberhalb ragt der Epicondylus lateralis und E. medialis hervor. Der erstere wird vom Canalis eklepicondyloideus durchbohrt, und zwar so, dass er unten an der Epiphyse beginnt und der dorsalen Fläche des unteren Humerusendes ausmündet, wie ihn Wiedersheim (66) von Lacerta ocellata beschreibt. Oberhalb der Trochlea liegt an der ventralen Fläche die Fossa supratrochlearis anterior zur Aufnahme der vorspringenden oberen Enden des Antibrachium bei der Flexion. In ihrem oberen Umfange befindet sich ein Loch, durch welches die eingeführte Sonde längs des ganzen Humerus bis zur proximalen Apophyse gelangt.

Der Vorarm, Antibrachium, besitzt lateral die Speiche, Radius und medial die Elle, Ulna. Weil aber in normaler Stellung die beiden Knochen theilweise pronirt sind, liegt eigentlich der Radius vorne und die Ulna hinten. Beide übertreffen an Länge den Humerus; ihre oberen Enden verbinden sich gelenkig, die unteren hängen nur durch Bandmasse zusammen und die Diaphysen bleiben durch das Spatium interosseum getrennt.

Der Radius, Péroné, Blanchard, ist bedeutend dünner als die Ulna; nur die beiden Apophysen schwellen etwas an.

Die obere Apophyse verbindet sich mit dem Capitulum des Humerus und mit der lateralen Seite der Ulna, die distale, wenig stärkere Apophyse mit dem Radiale des Carpus. Von ihr entspringt ein deutlicher Processus styloideus.

Die Ulna, Cubitus Cuvier, Blanchard, besitzt an der proximalen Apophyse hinten ein gut entwickeltes Olecranon, vorne den Processus coronoideus und dazwischen die Fossa sigmoidea major zur Articulation mit der Trochlea am Humerus. Auch die Fossa sigmoidea minor ist an der lateralen Fläche des Processus coronoideus deutlich wahrnehmbar, aber wohl mehr als flache Gelenksstelle. Die in der Endsehne des Musculus triceps eingebettete Patella ulnaris hat eine ansehnliche Grösse. Die distale Apophyse ist abgerundet und steht der proximalen an Stärke bedeutend nach; sie verbindet sich mit dem Ulnare und Sesamboideum des Carpus.

Die Hand, Manus, wird abgetheilt in die Handwurzel, Carpus, Mittelhand, Metacarpus und in die Finger, Digiti.

Der Carpus besteht aus zwei Reihen vielwinkeliger Knochen, zwischen denen ein einzelner Knochen als Andeutung einer dritten mesalen Reihe eingeschoben ist. Die Zahl und Anordnung der Carpalknochen zeigt bei den *Agamidae* sowohl unter sich, als auch mit den anderen Saurierfamilien eine grosse Übereinstimmung, höchstens dass der eine oder andere Knochen kleine Formverschiedenheiten darbietet.

Die proximale Carpusreihe besitzt das medial gelegene Radiale (r.), Radial Cuvier, Blanchard, Radiocarpale Brühl, lateral das Ulnare (u.), Cubital Cuvier, Blanchard, Calori, Ulnocarpale Brühl, Intermedium Cope und das Sesamboideum (se.), Pisiforme Cuvier, Blanchard, Calori, Accessorium Gegenbaur, Ulnosesamboideum Brühl, Ulnare (= pisiforme) Cope. Die ersten beiden Knochen sind biconcav und liegen in derselben Ebene. Sie stossen entweder in der Mitte zusammen wie bei *Sitana*, *Calotes, Agama, Phrynocephalus*, *Uromastix* und *Molochus*, oder sie werden durch das dazwischen gelagerte Centrale wie bei *Draco, Lyriocephalus*, *Acanthosaura, Japalura, Charasia*, *Amphibolurus, Lophura* und *Liolepis* von einander getrennt. Das Radiale verbindet sich mit dem distalen Ende des Radius, das Ulnare mit jenem der

Ulna; letzteres ist viel stärker als der Radius und trägt an der Dorsalfläche eine höckerartige Hervorragung, welche bei den Baumthieren ziemlich gross, besonders stark aber bei *Lyriocephalus* entwickelt ist. Das Sesamboideum schliesst sich lateral dem Ulnare an und verbindet sich mit dem distalen Ulnaende.

Der von Hoffmann (32) bei *Gonyocephalus dilophus* als Intermedium bezeichnete Knochen ist, wie schon Born (8) richtig gestellt hat, das Centrale und daher sein Centrale das Carpale 1. Ebenso glaubte Kehrer (38), bei *Calotes versicolor* ein allerdings minimales Os intermedium nachweisen zu können. Es fehlt jedoch bei allen *Agamidae* vollständig und ist auch bei jungen Thieren nicht nachweisbar. Daher hat es Born (8) von keinem einzigen Agamiden erwähnt.

Die distale Carpusreihe besteht aus fünf Knochen, Carpale 1—5 (ca. 1—5), Digitocarpale 1—5 Brühl. Zwischen dieser und der proximalen Reihe ist das Centrale (c.), Diacarpale Brühl, eingelagert und schiebt sich zwischen Radiale und Ulnare vor, so dass die beiden Knochen entweder getrennt werden oder nur oben zusammenstossen. Distalwärts wird das Centrale von den Carpalia 1—4 umgeben. Von der distalen Carpusreihe verbindet sich das Carpale 1 (ca. 1): proximal mit dem Radiale, lateral mit dem Centrale, distal mit dem Metacarpale 1 und Carpale 2; das Carpale 2 (ca. 2): proximal mit dem Carpale 1 und dem Centrale, medial mit dem Metacarpale 1, lateral mit dem Carpale 3, distal mit dem Metacarpale 2; das Carpale 3 (ca. 3): proximal mit dem Centrale, medial mit dem Carpale 2, lateral mit dem Carpale 4, distal mit dem Metacarpale 3; das Carpale 4 (ca. 4): proximal mit dem Ulnare und Centrale, medial mit dem Carpale 3, lateral mit dem Carpale 5, distal mit dem Metacarpale 4; endlich das Carpale 5 (ca. 5): proximal mit dem Ulnare, medial mit dem Carpale 4, distal mit dem Metacarpale 5. Das Carpale 1 — bei *Molochus* das Carpale 2 — ist der kleinste und Carpale 4 der grösste Knochen der distalen Carpusreihe. Die Carpalia 2—4 zeichnen sich besonders bei *Draco* durch ihre Länge und keilförmige Gestalt aus, wie es schon von Gegenbaur (25) hervorgehoben wurde. Ein Sesamboideum der radialen Seite, welches Brühl (11) von

Uromastix spinipes darstellt, konnte nirgends aufgefunden werden. In der Sehne des gemeinschaftlichen Fingerbeugers liegt ein längliches Sesambein, oben rinnenförmig vertieft und unten convex.

An der vorderen Extremität einer *Agama colonorum* von 36 *mm* Rumpflänge bestehen sowohl die distalen Epiphysen der Vorarmknochen als auch die proximalen der fünf Metacarpalia aus Knorpel. Ebenso sind Radiale, Ulnare und Sesamboideum noch knorpelig, die ersten beiden besitzen aber schon einen Knochenkern, welcher gegen die Medianlinie der Extremität gelagert ist. Das noch ganz knorpelige Centrale hat eine fast viereckige Form und schiebt sich proximal nur an das Radiale und Ulnare an, ohne dazwischen vorzudringen. Von den fünf Carpalia sind Carpale 1 und 2 noch ganz knorpelig, dagegen zeigen Carpale 4 und 5 einen grossen central gelegenen Knochenkern, welcher bei Carpale 3 sehr klein ist. Bei derselben Art von 49 *mm* Rumpflänge besitzen schon alle Epiphysen und die Carpaltheile einen Knochenkern, nur das Sesamboideum und das Carpale 1 sind rein knorpelig. Somit verknöchert zuerst das Radiale, Ulnare, Carpale 3, 4 und 5, dann das Carpale 2 und das Centrale, endlich das Sesamboideum und Carpale 1.

Die Metacarpalia 1—5 (mc. 1—5) sind kurze Knochensäulen mit verstärkten Enden zur gelenkigen Verbindung ihrer Nachbarknochen. Zu diesem Zwecke haben sie proximal Gelenksgrübchen und distal Gelenksköpfchen. Das Metacarpale 1 ist der kürzeste und stärkste, das Metacarpale 3 der längste Knochen.

Die Finger Digiti I—V (dg. I—V) setzen sich aus kurzen Röhrenknochen, Phalanges 1—5 (ph. 1—5) zusammen, deren Enden in der Form mit den Metacarpalia übereinstimmen. Die Zahl der Phalangen ist eine ziemlich constante und beträgt vom I. bis zum V. Finger 2, 3, 4, 5, 3. Bei *Sitana* hat sich dieselbe am vierten Finger vermindert, daher lautet die Formel 2, 3, 4, 4, 3. Einer bedeutenden Reduction begegnen wir aber bei *Molochus*, indem sich die Zahl der Phalangen bei allen Fingern ausser dem ersten verringert hat; sie stellt sich in folgender Weise dar: 2, 2, 3, 3, 2. Die vorletzten Phalangen sind immer

am längsten, die letzten hakenartig abwärts gekrümmt und spitz zulaufend; sie tragen die Klauen. Die letzten Phalangen besitzen dorsal und ventral an der Basis kleine Sesambeine, über welche die Endsehnen der langen Fingermuskeln gleiten.

Das Becken, Pelvis, setzt sich aus zwei Hälften und jede Hälfte wieder aus drei Stücken zusammen, welche bei jungen Thieren durch Synchondrose, bei erwachsenen durch Synostose verbunden werden. Die ventralen Stücke, voran die Pubica, rückwärts die Ischia, sind horizontal gelagert und umschliessen einen grossen herzförmigen Raum, welcher von Muskeln ausgefüllt wird, und der Beckenhöhle als Boden dient. Von den genannten Knochen erhebt sich beiderseits schief nach rückwärts gewendet das Ilium und vermittelt die Verbindung mit den Sacralwirbeln, wodurch ein vollständiger Knochenring zum Schutze der Beckeneingeweide entsteht. Für die Anlenkung der hinteren Extremität bilden die drei Beckenknochen an ihrer Vereinigung lateral eine pfannenförmige Vertiefung, das Acetabulum. Bei den *Agamidae* kann man hauptsächlich zweierlei Formen des Beckens unterscheiden. Die eine Form ist lang und schmal, die andere kurz und breit. Die erstere Form besitzen die Baumthiere, wie *Gonyocephalus*, *Calotes* etc., die letztere die Bodenthiere, wie *Agama, Phrynocephalus*, *Molochus* etc.

Das Ilium (il.) aller Autoren ist am unteren Theile, Corpus ilii, verbreitert, medial convex, lateral ausgehöhlt und bildet durch die Vereinigung mit den zwei anderen Beckenknochen das Acetabulum zur Articulation für den Oberschenkelkopf. Das Corpus ilii setzt sich in einen stabförmigen Knochen fort, welcher an seinem Ursprunge, also über dem Acetabulum im Winkel nach rückwärts gebogen ist. Vorne entspringt die Spina praeacetabuli (s. pr.), Tuber ilii Brühl, welcher nach Wiedersheim (66) bei den Krocodilen, Dinosauriern und Vögeln zu der mächtigen Pars praeacetabularis ossis ilei wird. Sie ist bei allen Arten, ausser bei *Molochus horridus*, wo sie gänzlich fehlt, sehr stark entwickelt. Das obere Ende des Ilium hat immer ein epiphysenartiges Ansatzstück, Suprailium Baur (1) und die mediale Fläche ist etwas angeschwellt für die Verbindung mit den beiden Sacralwirbeln. Das Ilium erreicht im

Allgemeinen bei den Baumthieren eine bedeutendere Länge als bei den Bodenthieren. Wir finden es daher bei *Gonyocephalus, Calotes* etc. lang und schlank, bei *Phrynocephalus, Uromastix* etc. kurz und dick.

Das Pubicum (p.), Os ileo-pectineum Gorski (28), schwillt am distalen Ende zum Corpus pubis an, welches vorne das Acetabulum ergänzt. Von hier geht es in einen geraden, schlanken Knochen über, dessen proximales Ende mit dem anderen Pubicum die Symphysis ossium pubis (s. p.), Symphysis ossium ileo-pectinea Gorski bildet. In diese schiebt sich von vorne das Epipubis (e. p.) keilförmig ein und zeigt bei den *Agamidae* zweierlei Verhalten. Entweder ragt es voran über die Pubica eine spitze Ecke bildend und verknöchert bei den meisten Gattungen, oder es beschränkt sich auf das Niveau der Pubica, und bleibt zeitlebens knorpelig, wie bei *Phrynocephalus, Uromastix* und *Molochus*. Wiedersheim (65) fand bei *Agama colonorum* das Epipubis doppelt, während die von mir untersuchten Exemplare der gleichen Art ein unpaariges Epipubis hatten, welches bei jungen Thieren rein knorpelig, bei erwachsenen verknöchert war. Dagegen fand ich, dass selbes bei den Gattungen *Draco, Sitana, Gonyocephalus, Calotes, Agama (tuberculata, stellio* und *himalayana)*, besonders bei jüngeren Thieren, mitten von einem Fenster durchbrochen ist, was jedesfalls für die ursprüngliche Paarigkeit des Epipubis sprechen würde. Unmittelbar vor dem Acetabulartheil des Pubicum liegt das Foramen obturatorium (f. ob.) Hoffmann (31), Pubic foramen Cope. Neben demselben entspringt an der vorderen Kante der Schambeinhöcker, Tuber pubis (t. p.), Processo uncinato o spima del pube Calori, Praepubis Wiedersheim, Processus ossis ileo-pectinei Gorski, Processus lateralis pubis Mehnert, Pectineal process Cope. Dieser ist bei *Uromastix* viel mehr dem Acetabulum genähert als bei den anderen Gattungen und bildet nur einen einfachen Fortsatz, während von demselben bei den übrigen Gattungen eine dünne Knochenlamelle gegen die Symphysis ossium pubis hinzieht. Dadurch wird das Pubicum beiderseits flügelförmig verbreitert und das ganze Becken erhält ein derberes Aussehen. Nach Cope (16) soll der Tuber pubis bei *Gonyocephalus*

fehlen, er ist aber ebenso wie bei den anderen Gattungen anwesend.

Das Ischium (i.), Os pubis Gorski, ist immer viel breiter, aber kürzer als der vorhergehende Knochen. Das laterale Ende, Corpus ischii, betheiligt sich an der Bildung des Acetabulum und das mediale vereinigt sich mit der anderen Seite zur Symphysis ossium ischii (s. i.), Schambeinfuge Gorski. Ihre Länge hängt mit der beträchtlichen Breite der Ischia zusammen. Der Symphysenknorpel ist bei *Molochus* besonders breit, dagegen bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus* etc. sehr schmal. Er verlängert sich am proximalen Ende der Symphysis ossium ischii nach vorne und bildet ein lanzettförmiges calcinirtes Knorpelstück, Epischium (e.i.), welches Calori (13) als Ossetto anteriore della sinfisi ischiatica bezeichnet hat. Dasselbe ist bei den meisten Gattungen mässig lang und durch das Ligamentum medianum pelvis (l. m.) Mehnert (41) mit der Symphysis ossium pubis verbunden. Dadurch wird der herzförmige Innenraum des Beckens, Foramen cordiforme (f. c.) Hoffmann, Foramen pubo-ischiadicum Wiedersheim in zwei gleiche Hälften getheilt. Bei *Agama* und *Amphibolurus* verlängert sich das Epischium fast bis zur Symphysis ossium pubis, so dass das Ligamentum medianum pelvis nur sehr kurz ist. Es vereinigt sich mit derselben bei *Phrynocephalus, Uromastix* und *Molochus* vollständig und wird von Brühl (11) bei *Uromastix* als Cartilago interpubica angeführt. Aus der unmittelbaren Verlängerung des Symphysenknorpels entsteht das Hypoischium (h.) Hoffmann, Retropubicum Brühl, Os cloacae Autorum, welches vom distalen Ende der Symphysis ossium ischii nach hinten gerichtet ist. Es stellt einen ziemlich langen calcinirten Knorpelstab dar, welcher sich bei *Lyriocephalus* durch eine bedeutende Breite auszeichnet. Das Hypoischium läuft bei *Draco, Charasia, Agama, Phrynocephalus, Amphibolurus, Lophura, Liolepis, Uromastix* und *Molochus* in eine Spitze aus, während sich das Hinterende bei *Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus, Acanthosaura* und *Calotes* in zwei kurze Äste spaltet. Das Vorderende ist gewöhnlich von einem runden Fenster durchbrochen; dasselbe fehlt jedoch bei *Lyriocephalus, Gonyocephalus Kuhlii, Lophura, Uromastix* und

Molochus. Die rückwärtige, eingebuchtete Kante des Ischium verlängert sich lateral zur Spina ischii (s. is.).

Den Reichthum der Epiphysen am jugendlichen Becken hob schon Calori (13) hervor und führte unter diesen eine »epifisi completante l'orlo anteriore della cavità cotiloide« an, welche Brühl (11) als Os acetabulare bezeichnet. Nach meiner Anschauung ist dieser Terminus unrichtig, weil die Epiphyse keinen integrirenden Bestandtheil des Acetabulum bildet und bei erwachsenen Thieren vollkommen verschwindet.

Die hintere Extremität ist genau so wie die vordere aus drei Abschnitten, dem Oberschenkel, Femur, Unterschenkel Crus und Fuss, Pes zusammengesetzt. Sie übertrifft die vordere Extremität besonders bei den Baumthieren bedeutend an Länge.

Der Oberschenkel, Femur, präsentirt sich als eine ziemlich starke Knochensäule, deren Mittelstück, Diaphyse, immer etwas gekrümmt ist, während sich die beiden Endstücke, Apophysen, verstärken, um die Gelenks- und Muskelfortsätze zu bilden. Die proximale Apophyse besitzt den seitlich stark comprimirten Gelenkskopf, Caput femoris, zur Articulation mit dem Acetabulum. Unterhalb entspringt an der ventralen Fläche der Trochanter medius, welcher von dem ersteren durch einen Ausschnitt getrennt wird.

Der Trochanter posterior kommt nur bei *Agama* und *Phrynocephalus* deutlich zur Geltung, hingegen ist der von mir (57) zuerst bei den *Lacertidae* hervorgehobene Trochanter anterior fast bei allen Arten, auch bei den kleinsten, wie bei *Draco* und *Sitana*, gut sichtbar. Die distale Apophyse bildet zur gelenkigen Verbindung mit der Tibia eine Rolle, Trochlea, welche von den beiderseitigen Epicondyli flankirt wird. Ober ihr deutet eine schwache Vertiefung an der hinteren Seite die Fossa poplitea an. Unterhalb des Epicondylus medialis liegt seitlich an der Rolle die Anlenkungsstelle für die Fibula.

Der Unterschenkel, Crus, besitzt analog dem Antibrachium zwei Knochen, die laterale, respective ventral gelegene Tibia und die mediale, respective dorsal gelegene Fibula. Beide Theile sind durch das Spatium interosseum getrennt, welches sich nur in der Mitte etwas erweitert und an beiden Enden schmäler wird.

Die Tibia gleicht einer dreikantigen Knochensäule und ist viel stärker, aber etwas kürzer als die Fibula. Die proximale Apophyse übertrifft an Stärke bedeutend die distale. Sie ist oben convex und hat zwei Menisci interarticulares aufliegen, welche zwei Vertiefungen zur Aufnahme der Trochlea des unteren Femurendes erzeugen. In jedem der beiden knorpeligen Menisci sind zwei kleine Knöchelchen eingebettet, welche zuerst von Calori (12) als Ossa interarticularia bezeichnet wurden. Sie sind im medialen Meniscus viel grösser als im lateralen; von ihnen liegt im ersteren ein Knöchelchen vorne, das andere hinten, während sie im lateralen Meniscus am äusseren Rande neben einander gelagert sind. Die Patella tibialis fehlt den meisten Gattungen und ist auch dann, wenn sie wie bei *Agama*, *Liolepis* und *Uromastix* vorhanden, immer viel kleiner als die Patella ulnaris. Nach Cope (16) würde sie sogar mit wenigen Ausnahmen bei allen Sauriern fehlen. Wir finden somit im Bereiche des Kniegelenkes bei den *Agamidae* fünf, respective vier Knöchelchen, also fast um die Hälfte weniger als bei den Scincoiden und Gerrhosauriden. Am medialen Rande des proximalen Tibiaendes liegt die Fibula an und erstreckt sich bis zum distalen Femurende. Die distale, verbreiterte Apophyse articulirt mit dem Astragalofibulare des Tarsus. Ein Malleolus externus fehlt oder ist wie bei *Uromastix* nur schwach entwickelt. Die vordere Kante tritt bei der Tibia stark hervor und bildet am oberen Ende die Tuberositas tibiae.

Die Fibula ist sehr dünn und an den beiden Enden ganz wenig verstärkt. Die proximale Apophyse verbindet sich mit der Tibia und dem Femur, die distale mit dem Astragalofibulare des Tarsus, aber nicht mit der Tibia. Der Malleolus internus ist ebenfalls nur angedeutet.

Der Fuss, Pes, zerfällt gleich wie die Hand in drei Abschnitte, Fusswurzel, Tarsus, Mittelfuss, Metatarsus und Zehen, Digiti pedis.

Der Tarsus besteht aus zwei Reihen vielwinkeliger Knochen, welche im Verhältnis zum Carpus bedeutend vermindert wurden. Wir finden in der proximalen Reihe bei aus-

gewachsenen Thieren nur einen Knochen und in der distalen Reihe deren zwei.

Die proximale Tarsusreihe besitzt einen Knochen, das Astragalofibulare Born, Calcaneo-astragalo-scaphoideum Gegenbaur, Hoffmann, Tibiofibulotarsale Brühl, welches nach Gegenbaur (25) aus der Verschmelzung von vier Knochen, dem Tibiale, Fibulare, Centrale und Intermedium hervorgegangen ist. Born (6) schliesst davon das Centrale, welches Gegenbaur im grossen Vorsprunge der grösseren tibialen Hälfte des Astragalofibulare sucht, aus, weil es nach seiner Ansicht im Meniscus zwischen dem genannten Knochen und dem Metatarsale 1 vertreten ist. Das Astragalofibulare (as.) stellt einen breiten, aber kurzen Knochen dar, welcher bei jungen Thieren durch eine sagittale Naht in zwei ungleiche Hälften zerfällt. Die grössere tibiale Hälfte entspricht dem Astragalus (as.), Tibial Cuvier, Blanchard, Calori, Tibiotarsale Brühl, die kleinere Fibulare dem Calcaneus (as'), Péronien Cuvier, Blanchard, Calori, Fibulotarsale Brühl. Beide Stücke verwachsen stets zu einem Knochen. Daher ist sowohl Calori's (13) als auch Brühl's (11) Meinung unrichtig, dass dieselben bei *Uromastix* selbständige Knochen bilden. Die proximale Seite des Astragalofibulare verbindet sich mit den beiden Unterschenkelknochen und besitzt daher zwei Gelenksflächen, eine längsovale Fläche für die Tibia und eine etwas kürzere für die Fibula. Beide Flächen stossen proximal im Winkel zusammen, sie werden aber durch einen schmalen Saum von einander getrennt.

Die distale Seite hat die Form einer Doppelrolle, welche dorsalwärts nischenartig vertieft ist. Sie dient den Metatarsalia 1, 2, dem Tarsale 3, dem Cuboideum und dem Metatarsale 5 zur Anlenkung. Die lateralen Seiten sind abgerundet und die fibulare Seite bildet einen deutlichen Tuber calcanei.

Die distale Tarsusreihe besteht aus zwei Knochen, dem Cuboideum (cu.), Os central Blanchard, Digitotarsale 4—5 Brühl, Tarsale 4 Hoffmann und dem Tarsale 3 (ta. 3), Digitotarsale 3 Brühl. Das erstere überragt letzteres bedeutend an Grösse und steht distal mit dem Metatarsale 4—5 und dem Tarsale 3 in Verbindung. Das Tarsale 3 ist ein keilförmiger

Knochen mit der Spitze nach vorne gewendet; er verbindet sich proximal mit dem Astragalofibulare und Cuboideum, lateral mit dem letzteren, medial mit dem Metatarsale 2 und distal mit dem Metatarsale 3.

Alle Agamidae besitzen den Bandapparat, welcher sich zwischen dem Metatarsale 1—2, dem Tarsale 3 einerseits und dem Astragalofibulare anderseits ausbreitet, in derselben Weise, wie er von Born (6) bei *Iguana tuberculata* Taf. 1, Fig. 4 dargestellt wird. Auch der knorpelige Meniscus ist stets gut entwickelt; er liegt halbbogenförmig auf der medialen Hervorragung des distalen Endes des Astragalofibulare auf. Er befestigt sich mittelst eines Bandes an der Dorsalfläche desselben, umgibt den medialen Rand und setzt sich mit einem Bande an der plantaren Fläche desselben Knochen an. Im plantaren Bogenschenkel bildet sich bei *Agama, Phrynocephalus, Amphibolurus, Lophura, Liolepsis* und *Molochus* ein kleiner Knochen, welcher zuerst von Calori (12, 14) unter mehreren Gattungen auch bei *Agama stellio,* Taf. 23, Fig. 10 und bei *A. aculeata,* Taf. I, Fig. 5 dargestellt und als »Osso sopranumerario« bezeichnet wurde. Er liegt aber nicht, wie ihn der genannte Autor abbildet, dorsalwärts, sondern ganz in der Planta zwischen Astragalofibulare und Metatarsale 1 eingekeilt. Daher ist er in der normalen Stellung des Fusses zum Unterschenkel gar nicht und in der Strecklage theilweise in der Tiefe sichtbar. Gegenbaur (25) hat diesen Knochen bei den Ascalaboten als Tarsale 1 gedeutet, und dieser Anschauung schloss sich auch Hoffmann (32) an, während ihn Perrin (47 *a*) bei *Agama colonorum* als Tarsale 1 und 2 bezeichnet. Born (8) erblickt aber im Meniscus das an den Rand gerückte Centrale und hält den darin enthaltenen Knochen für einen der knöchernen Kerne, wie sie häufig in den Sehnen und Bändern der Vola gefunden werden. Nun fand ich aber bei den hauptsächlich auf Bäumen lebenden Agamiden-Gattungen *Draco*, *Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus*, *Acanthosaura, Japalura*, *Calotes* und *Charasia* sogar zwei Knochen, von denen der zweite in der dorsalen Bogenhälfte des Meniscus ebenfalls zwischen Astragalofibulare und Metatarsale 1 eingekeilt liegt und den plantaren oftmals an Grösse übertrifft. Dadurch trägt der Meniscus zur Herstellung

einer doppelten Gelenkspfanne, einerseits für den convexen Vorsprung des Astragalofibulare, anderseits für das ebenfalls convexe proximale Ende des Metatarsale 1 wesentlich bei, genau so wie wir es beim Kniegelenk finden. Daher ist dem Meniscus nach meiner Ansicht keine morphologische Bedeutung beizumessen, wie dies von Born (8) geschieht, sondern er ist als Zwischengelenksknorpel zu betrachten, wie im Kniegelenke deren zwei vorkommen, in welchem zur Unterstützung kleine Knöchelchen eingelagert sind. Diese fehlen unter allen *Agamidae* nur bei *Uromastix.* Dafür sind aber bei den jungen Thieren dieser Gattung an der distalen Gelenksfläche des Astragalofibulare zwei kleine epiphysenartige Hervorragungen anwesend, von denen die eine Hervorragung auf dem medialen Vorsprung, die andere neben der Naht zwischen den beiden Hälften des genannten Knochens ruht. Sie verschmelzen bei den ausgewachsenen Thieren vollständig mit dem Astragalofibulare und bilden Gelenksvorsprünge.

Der Tarsus von *Sitana*, deren hintere Extremität nur vier Zehen besitzt, hat dieselbe Zusammensetzung wie bei den fünfzehigen *Agamidae.* Von der fünften Zehe ist nur das Metatarsale, welches die gewöhnliche, hakenförmige Gestalt hat, anwesend, während die Zehenglieder fehlen.

Am Tarsus einer jungen *Agama colonorum* von 36 *mm* Rumpflänge hat das Astragalofibulare, welches aus einem Knorpelstück besteht, zwei Knochenkerne, von denen der tibiale Knochenkern der grössere ist. Ebenso besitzt das Cuboideum und das Tarsale 3 schon einen runden Knochenkern, während die proximalen Epiphysen der fünf Metatarsalia rein knorpelig sind.

In der Sehne des gemeinschaftlichen Zehenbeugers ist ebenso wie an der vorderen Extremität ein viereckiges flaches Sesambein eingefügt.

Die Metatarsalia 1—5 (mt. 1—5) kommen in der Form der Metacarpalia gleich bis auf das Metatarsale 5, welches sich durch die kurze, hakenartige Form unterscheidet. Hoffmann (32) hält dasselbe für das Tarsale 5; Born (8) hat jedoch nachgewiesen, dass es vermöge des Baues und der Entwicklung nur ein Metatarsalknochen sein kann. Eben an der beim Carpus

und Tarsus erwähnten *Agama colonorum* zeigt das Metatarsale den gleichen Bau wie die übrigen Metatarsalia, nämlich eine knöcherne Diaphyse und die beiden noch knorpeligen Epiphysen. Die Metatarsalia 3—4 zeichnen sich durch ihre besondere Länge aus, denn sie beträgt das Doppelte vom Metatarsale 1 und das Vierfache vom Metatarsale 5.

Die Zehen, Digiti pedis I—V (dg. p. I—V) setzen sich aus den einzelnen Phalangen (ph.) zusammen, welche von der ersten bis zur fünften Zehe in folgender Anzahl vorhanden sind: 2, 3, 4, 5, 4. Ausnahmen bilden *Lyriocephalus:* 2, 3, 4, 5, 3; *Molochus:* 2, 2, 3, 3, 2; *Sitana*: 2, 3, 4, 5. Eine erhebliche Reduction der Phalangen ist bei *Molochus* erfolgt und bei *Sitana* fehlen jene der fünften Zehe vollständig. Die einzelnen Phalangen stimmen im Baue mit denen der Finger überein, nur sind sie speciell bei den Baumthieren länger, ausser bei *Molochus*, wo dieselben an beiden Extremitäten durch ihre besondere Kürze auffallen. Die letzten Phalangen tragen so wie an den Fingern die Klauen; sie laufen spitz zu und sind abwärts gekrümmt. An ihrem Basaltheile liegen dorsal und plantal kleine Sesambeine,

Die wichtigsten Merkmale, durch welche das Skelet der *Agamidae* ausgezeichnet ist, lassen sich kurz in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Ein Foramen sphenooccipitale ist zwischen dem Supraoccipitale und dem Otosphenoideum ausser bei *Liolepis, Uromastix* und *Molochus* anwesend.

2. Die Incisura jugularis fehlt am Basioccipitale, ausgenommen bei *Draco*, *Calotes jubatus*, *Liolepis* und *Uromastix*.

3. Die Zahl der praecondyloideen Nervenlöcher beträgt entweder zwei oder drei auf jeder Seite, niemals aber vier.

4. Der Recessus scalae tympani wird ausser bei *Draco*, *Calotes jubatus*, *Liolepis* und *Uromastix* vom Pleuroccipitale allein umschlossen.

5. Die Gattung *Agama* besitzt in der Cochlea ein accessorisches Foramen, welches eine zweite Communication zwischen ihr und dem Vestibulare herstellt.

6. Das Parasphenoideum bleibt bei *Lyriocephalus*, *Calotes jubatus*, *C. cristatellus* und *Molochus* zeitlebens knorpelig-häutig.

7. Die Ala otosphenoidea fehlt, weshalb der Canalis semicircularis sagittalis den vorderen Rand des Otosphenoideum bildet.

8. Das Foramen nervi acustici, ramus cochlearis wird vom Otosphenoideum und Pleuroccipitale und nur bei *Sitana* und *Gonyocephalus* wie bei den meisten Sauriern vom ersteren Knochen allein gebildet.

9. Die vordere häutige Schädelwand ist die Fortsetzung der Dura mater.

10. Das knorpelige Praesphenoideum fehlt bei *Molochus*.

11. Das Foramen parietale wird im Allgemeinen vom Parietale und Frontale, bei *Sitana* und *Gonyocephalus Kuhlii* nur vom Frontale und bei *Gonyocephalus Godeffroyi* nur vom Parietale umschlossen. Es fehlt bei *Liolepis* vollständig.

12. Das Squamosum fehlt bei *Molochus*.

13. Das Quadratum ist mit Ausnahme von *Liolepis* und *Uromastix* nicht nur mir dem hinteren Ende des Paraquadratum, sondern auch mit einem grossen Theil der unteren Kante desselben verbunden, wodurch die Beweglichkeit des Quadratum vermindert wird. Die Crista tympani fehlt bei *Lyriocephalus*.

14. Die Dentes molares des Maxillare gleichen bei *Draco* und *Uromastix Hardwickii* denen der Nagethiere, weil die Zacken an den Kronen nicht hinter, sondern nebeneinander stehen und durch eine Grube getrennt werden.

15. Das Praemaxillare verbindet sich bei *Charasia* und *Uromastix* auch mit dem Frontale.

16. Die Nasalia sind bei *Charasia* und oft auch bei *Uromastix* durch das Praemaxillare getrennt; sie verbinden sich wie bei der *Iguanidae* und bei *Hatteria* auch mit der Praefrontalia.

17. Das Postfrontale vereinigt sich bei *Lyriocephalus* mit dem Praefrontale zu einem Bogen neben dem Supraorbitalrande, wie schon von Boulenger hervorgehoben wurde. Es verbindet sich bei *Uromastix spinipes* nur mit dem Jugale, anstatt wie bei den meisten Sauriern auch mit dem Paraquadratum.

18. Das Lacrymale bietet in der Grösse und Verbindungsweise eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit dar. Bei *Draco*, *Sitana*, *Lyriocephalus*, *Calotes versicolor*, *C. mystacens*, *Agama*

sanguinolenta, A. pallida, A. hispida, Phrynocephalus, Amphibolurus und *Uromastix* fehlt es vollkommen. Es scheint das losgelöste vordere Ende des Jugale zu sein.

19. Das Foramen lacrymale kann auf sechsfache Weise zu Stande kommen.

20. Das Jugale verbindet sich durch den Processus maxillaris auf vierfache Art mit den Nachbarknochen.

21. An Stelle des fehlenden Supraorbitale entspringt bei den meisten Arten am Praefrontale ein Stück aus derbem Fasergewebe.

22. Der Vomer ist bei *Gonyocephalus Godeffroyi, Agama atra, A. colonorum, A. tuberculata, A. himalayana, A. stellio, Amphibolurus, Lophura, Liolepis, Uromastix spinipes* und *Molochus* paarig, bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus Kuhlii, G. subcristatus, Acanthosaura, Japalura, Calotes, Charasia, Agama sanguinolenta, A. pallida, A. hispida, Phrynocephalus* und *Uromastix Hardwickii* zu einer unpaaren Knochenplatte verschmolzen. Er verbindet sich bei allen Gattungen vorne mit den Maxillaria und nur bei *Molochus* mit dem Praemaxillare.

23. Das Palatinum verbindet sich durch den oberen Schenkel des Processus maxillaris auf vierfache Weise mit den Nachbarknochen.

24. Das Foramen palatinum hat sich bei *Sitana* mit dem Foramen lacrymale vereinigt.

25. Die Palatina sind bei *Agama, Amphibolurus, Liolepis, Uromastix* und *Molochus* vollkommen getrennt, bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus, Acanthosaura, Japalura, Calotes, Charasia, Phrynocephalus* und *Lophura* vorne, bei *Gonyocephalus Godeffroyi* und *Calotes cristatellus* dagegen der ganzen Länge nach durch eine Naht verbunden.

26. Die Pterygoidea stehen bei *Gonyocephalus Godeffroyi, Calotes cristatellus* und *C. versicolar* am vorderen Ende unter sich in Verbindung.

27. Die Lacuna pterygovomerina wird auf dreierlei Weise gebildet.

28. Das Transversum verbindet sich bei *Draco, Sitana, Gonyocephalus Godeffroyi, Calotes versicolor, Agama sangui-*

nolenta, *A. pallida*, *A. hispida*, *Phrynocephalus*, *Amphibolurus* und *Molochus* ausser mit dem Maxillare und Jugale auch noch mit dem Postfrontale.

29. Das Foramen suborbitale kommt auf dreierlei Weise zu Stande.

30. Jede Mandibulahälfte setzt sich aus sechs Stücken zusammen bei *Gonyocephalus*, *Acanthosaura*, *Japalura*, *Calotes*, *Charasia*, *Agama tuberculata*, *Amphibolurus*, *Lophura* und *Uromastix spinipes;* aus fünf Stücken, weil das Operculare fehlt, bei *Draco*, *Sitana*, *Lyriocephalus*, *Agama sanguinolenta*, *A. pallida*, *A. hispida*, *A. atra*, *A. colonorum*, *A. himalayana*, *A. stellio*, *Phrynocephalus*, *Liolepis*, *Uromastix Hardwickii* und *Molochus*. Bei den erwachsenen Thieren von *Draco*, *Sitana*, *Gonyocephalus subcristatus*, *Calotes cristatellus*, *Charasia*, *Agama pallida*, *A. tuberculata*, *A. stellio* und *Phrynocephalus mystaceus* verschmilzt das Supraangulare mit dem Articulare, daher werden die Stücke in einer Mandibulahälfte bei *Draco*, *Sitana*, *Agama pallida*, *A. stellio* und *Phrynocephalus mystaceus* auf vier reducirt. Das Operculare gleicht, wenn es anwesend ist, einem kleinen losgelösten Splitter des Dentale.

31. Die Dentes molares der Mandibula besitzen bei *Molochus* dreieckige Kronen, bestehend aus einer lateralen Spitze und zwei medialen Höckern; sie haben daher grosse Ähnlichkeit mit den Zähnen der Nagethiere.

32. Der Bau und die Entwicklung der Zähne bei den *Agamidae* stimmt im Allgemeinen mit den *Chamaeleonidae* überein.

33. Die Sacci endolymphatici und zwar die Cranoliti (Calori) sind bei *Sitana ponticeriana* vorhanden.

34. Die Processus articulares posteriores des Atlas fehlen bei *Amphibolurus*.

35. Der Epistropheus besitzt nur eine Hypapophyse wie bei den *Iguanidae*.

36. Die Hypapophysen der Cervicalwirbel befestigen sich am vorderen Ende des Wirbelkörpers und betheiligen sich an der Begrenzung der Gelenkspfanne; sie verschmelzen bei erwachsenen Thieren stets mit dem Wirbelkörper.

37. Alle *Agamidae*, ausser *Liolepis* und *Uromastix*, besitzen einen Lumbalwirbel, welcher sich durch sehr lange, spitze Processus transversi auszeichnet.

38. Der erste Sacralwirbel ist bei *Lyriocephalus* mit einem ziemlich langen Endknorpel der Processus transversi versehen, welcher zur Vergrösserung der Gelenkspfanne dient und Ähnlichkeit mit einem Rippenknorpel hat.

39. Die Processus transversi des zweiten Sacralwirbels werden in ihrer ganzen Länge von einem Canal durchzogen; sie stellen Lymphapophysen dar.

40. Die Rippen beginnen am fünften Cervicalwirbel, bei *Uromastix* schon am vierten und bei *Draco* erst am sechsten.

41. Die ersten zwei Cervicalrippen verbinden sich bei *Agama* und *Phrynocephalus* abweichend von den anderen Gattungen und den meisten Sauriern nicht gelenkig mit den betreffenden Processus transversi, sondern durch Synchondrose.

42. Im Praesternum fehlen bei *Lophura*, *Lyriocephalus* und *Molochus* die sonst zu zweien vorhandenen Fenster; die beiden letzten Gattungen besitzen an der ventralen Fläche in der Medianlinie einen niedrigen sagittalen Kamm.

43. Die Epicoracoidea kreuzen sich bei *Agama* und *Phrynocephalus* nicht, sondern sie bleiben getrennt, weil sie sehr schmal sind, und das Praesternum sehr breit ist.

44. *Lophura*, *Liolepsis* und *Uromastix* besitzen ein knorpeliges Praescapulare, an dessen Stelle sich bei den übrigen Gattungen ein Band vorfindet.

45. Das laterale Clavicula-Ende verbindet sich entweder mit der Scapula, oder mit dieser und dem Suprascapulare oder mit letzterem allein.

46. Am Carpus verknöchert zuerst das Radiale, Ulnare, Carpale 3, 4 und 5, später das Carpale 2 und das Centrale, zuletzt das Sesamboideum und Carpale 1.

47. Das Intermedium fehlt bei allen *Agamidae*.

48. Die Spina praeacetabuli des *Ilium* fehlt bei *Molochus horridus* spurlos.

49. Das Epipubis ist bei *Uromastix*, *Phrynocephalus* und *Molochus* knorpelig, bei den übrigen Gattungen verknöchert.

50. Der Meniscus des Tarsus (Centrale, Born) zwischen dem Astragalofibulare und dem Metatarsale 1 hat keine morphologische Bedeutung, sondern er ist als Zwischengelenks-Knorpel aufzufassen, in welchem sich bei *Agama, Phrynocephalus, Amphibolurus, Lophura, Liolepis* und *Molochus* ein kleiner plantarer Knochen (Tarsale 1, Gegenbaur) bildet, während bei *Draco, Sitana, Lyriocephalus, Gonyocephalus, Acanthosaura, Japalura, Calotes* und *Charasia* sogar zwei Knochen anwesend sind. *Uromastix* besitzt im Meniscus gar keinen Knochen.

Literaturverzeichniss.

0. Baur G., The lower Jaw of Sphenodon; in The American Naturalist, Vol. XXV, 1891.
1. — Osteologische Notizen über Reptilien; 3. Der Beckengürtel von *Chamaeleo vulgaris;* in: Zoolog. Anzeiger, IX. Jahrg., 1886.
2. — Revision meiner Mittheilungen im Zoolog. Anzeiger mit Nachträgen; ebendaselbst, XII. Jahrg., 1889.
3. — On the Morphology of the Vertebrate—Skull; in: Journal of Morphology, Vol. III, Boston, 1889.
4. — Bemerkungen über die Osteologie der Schläfengegend der höheren Wirbelthiere; in: Anatom. Anzeiger, X. Bd., 1894.
5. Blanchard E., L'Organisation du Régne Animal. Reptiles, pl. XVI, 1852.
6. Born G., Zum Carpus und Tarsus der Saurier; in. Morpholog. Jahrbuch, II. Bd., 1876.
7. — Über die Nasenhöhlen und den Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere; ebendaselbst, V. Bd., 1879.
8. — Nachträge zu Carpus und Tarsus; ebendaselbst, VI. Bd. 1880.
9. Boulenger G., Catalogue of the Lizards in the British Museum, Second Edition, Vol. I, London 1885.
10. — The Fauna of British India including Ceylon and Burma, Reptilia and Batrachia, London, 1890.

11. Brühl C. B., Zootomie aller Thierclassen, Wien, Lief. I—XL, 1874—1888.
12. Calori L., Sullo Scheletro dello Stellio vulgaris Daudin, Nota III, Bologna 1859.
13. — Sullo Scheletro dell' Uromastix spinipes Merrem, Nota V, Bologna 1861.
14. Sullo Scheletro dell' Agama aculeata Merrem, Nota VI, Bologna 1861.
15. Cantor Th., Catalogue of Reptiles inhabiting the Malayan Peninsula and Islands; in: The Journal of the Asiatic Society, Vol. XVI, Calcutta, 1847.
16. Cope E., The Osteology of the Lacertilia. Reprinted from Proceed. of Amer. Philos. Soc., Vol. XXX, 1892.
17. Cuvier G, Recherches sur les ossemens fossiles, Tom. V, Part II, 1824.
18. — Leçon d'Anatomie comparée, Ed. 2, Tom 1 und 2, 1836—1837.
19. Dumeril A. et Bibron G., Erpétologie générale au Histoire naturelle complète des Reptiles, 1854.
20. Eichwald E., Fauna Caspico-caucasia; in: Noneaux Mémoires de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, Tom. VII, 1842.
21. Erdl M. P., Tafeln zur vergleichenden Anatomie des Schädels, München 1841.
22. Fischer J. G., Die Gehirnnerven der Saurier, Hamburg, 1852.
23. Gaupp E., Die Columella der kionocranen Saurier; in: Anatom. Anzeiger, VI. Jahrg., 1891.
24. — Beiträge zur Morphologie des Schädels. III. Zur vergleichenden Anatomie der Schläfengegend am knöchernen Wirbelthierschädel; in: Morpholog. Arbeiten von Dr. G. Schwalbe, IV. Bd., Jena, 1894.
25. Gegenbaur C., Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, I. Heft: Carpus und Tarsus, Leipzig, 1864.
26. — Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, II. Heft: Schultergürtel der Wirbelthiere, Leipzig, 1865.

27. Goette A., Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skeletsystems der Wirbelthiere; in: Archiv für mikroskop. Anatomie, XIV. Bd., 1877.
28. Gorski C., Über das Becken der Saurier; Inaugural-Dissertation, Dorpat 1852.
29. Günther A., Contribution to the Anatomy of Hatteria; in: Philosoph. Transact. of the Royal Soc. of London, 1867.
30. Hallmann E., Die vergleichende Osteologie des Schläfenbeines, Hannover, 1837.
31. Hoffmann C. K., Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Amphibien und Reptilien; in: Niederländisches Archiv für Zoologie, III. Bd., 1876—1877.
32. — Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. II. Über den Carpus bei den Sauriern. VI. Über den Tarsus bei den Sauriern; ebendaselbst, IV. Bd., 1877 bis 1878.
33. — Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. XII. Zur Morphologie des Schultergürtels und des Brustbeines bei Reptilien, Vögeln etc.; ebendaselbst, V. Bd., 1879—1882.
34. — Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches, IV. Bd., II. und III. Abth., Saurii und Hydrosauria, 1884.
35. Huxley Th., Lectures on the Elements of comparative Anatomy. On the Classification of Animals and on the vertebrate Skull, London, 1864.
36. — A Manual of the Anatomy of vertebrated Animals, London, 1871.
37. Îhering H., Das peripherische Nervensystem der Wirbelthiere als Grundlage für die Kenntniss der Regionenbildung der Wirbelsäule, Leipzig, 1878.
38. Kehrer G., Beiträge zur Kenntniss des Carpus und Tarsus der Amphibien, Reptilien und Säuger; in: Berichte der naturf. Ges. zu Freiburg i. B., I. Bd., 1886.
39. Klein v., Vergleichende Beschreibung des Schädels der Wirbelthiere: in: Jahreshefte des Ver. für vaterl. Naturkunde in Württemberg, 24. Jahrg., Stuttgart, 1868.
40. Leydig F., Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier, Tübingen, 1872.

41. Mehnert E., Untersuchungen über die Entwicklung des Os hypoischium (Os cloacae ant.), Os epipubis und Ligamentum medianum pelvis bei den Eidechsen; in: Morphol. Jahrbuch, XVII. Bd., 1891.
42. Mivard G., Reptiles (anatom. Theil) in der Encyclopaedia Britanica, XX. Bd., 1886.
43. Nitzsch C. L., Über die Bewegung des Oberkiefers der eidechsenartigen Amphibien; in: Meckel's Deutsches Archiv für Physiologie, VII. Bd., 1822.
44. Owen R., Odontography, or a Treatise on the comparative Anatomy of the Teeth etc. in the vertebrated Animals, London, 1840—1845.
45. — On the Anatomy of Vertebrates, Vol. I, Fishes and Reptiles, 1866.
46. Parker W. K., A Monograph on the Structure and Development of the Shouldergirdle and Sternum in the Vertebrata, London, 1868.
47. — und Bettany G. T., Die Morphologie des Schädels. Deutsche Übersetzung von B. Vetter, 1879.
47*a*. Perrin A., Recherches sur les Affinités Zoologiques de l'Hatteria punctata; in: Annales des Sciences naturelles, Zoologie et Paléontologie, Tome XX, 1895.
48. Rathke H., Über den Bau und die Entwicklung des Brustbeines der Saurier, Königsberg, 1853.
49. Röse C., Über die Zahnentwicklung vom Chamaeleon; in: Anatom. Anzeiger, VIII. Jahrg., 1893.
50. Salle O., Untersuchungen über die Lymphapophysen von Schlangen und schlangenähnlichen Sauriern. Inaugural-Dissertation, Leipzig, 1880.
51. Salverda M., Vergelijkend-ontleedkundige Aanteekeningen over *Calotes* Cuv., Akademisch Proefschrift, Leiden, 1863.
52. Schlegel H., Abbildungen neuer oder unvollständig bekannter Amphibien. Düsseldorf, 1837—1844.
53. Siebenrock F., Zur Kenntniss des Kopfskeletes der Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden; in: Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien, VII. Bd., 1892.
54. — Über die Wirbelassimilation bei den Sauriern, ebendaselbst.

55. Siebenrock F., Das Skelet von *Brookesia superciliaris* Kuhl; in diesen Sitzber., 102. Bd., I. Abth., 1893.
56. — Das Skelet von *Uroplates fimbriatus* Schneid; in: Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien, VIII. Bd., 1893.
57. — Das Skelet der *Lacerta Simonyi* Steind. und der Lacertidenfamilie überhaupt; in diesen Sitzber., 103. Bd., I. Abth., 1894.
58. — Zur Kenntniss des Rumpfskeletes der Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden; in: Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien, X. Bd., 1895.
59. Sirena S., Über den Bau und die Entwicklung der Zähne bei den Amphibien und Reptilien; in: Verhandlung der physical.-med. Gesellsch. zu Würzburg, II. Bd., 1871.
60. Stannius H., Handbuch der Zootomie. 2. Buch: Zootomie der Amphibien, 2. Auflage, 1856.
61. Tiedemann F., Anatomie und Naturgeschichte des Drachens; Nürnberg, 1811.
62. Tomes C. S., On the Development of the Teeth of the Newt, Frog, Slowworm, and Green Lizard; in: Philos. Trans. of the Royal Soc. of London, 1875.
63. Wagler J., Natürliches System der Amphibien etc., 1830.
64. Weber M., Über die Nebenorgane des Auges der Reptilien, I. Art. Die Nebenorgane des Auges der einheimischen Lacertidae; in: Archiv für Naturgeschichte, 43. Jahrg., 1877,
65. Wiedersheim R., Die Phylogenie der Beutelknochen. Eine entwicklungsgeschichtlich-vergleichend anatomische Studie; in: Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, 53. Bd., Supplement, 1892.
66. — Das Gliedmassenskelet der Wirbelthiere, mit besonderer Berücksichtigung des Schulter- und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien, Jena 1892.
67. — Zur Anatomie und Physiologie des *Phyllodactylus europaeus,* mit besonderer Berücksichtigung des Aquaeductus vestibuli der Ascalaboten im Allgemeinen; in: Morphol. Jahrb., I. Bd., 1876.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Cranium von *Calotes cristatellus* Kuhl im Profil.
» 2. Rechtes Pleuroccipitale von *Agama colonorum* Daud. von innen.
» 3. Rechtes Otosphenoideum desselben Thieres von innen.
» 4. Supraoccipitale von *Calotes versicolor* Daud. von unten.
» 5. Supraoccipitale und Parietale von *Sitana ponticeriana* Cuv. von unten mit den aufgelagerten Cranoliti.
» 6. Kopf von *Acanthosaura lamnidentata* Blgr. von unten.
» 7. Kopf von *Agama tuberculata* Gray im Profil.
» 8. Kopf desselben Thieres von unten.
» 9. Vordere Orbitalgegend von *Charasia* Blanford., Stol.

Tafel II.

Fig. 10. Kopf von *Agama sanguinolenta* Pall. im Profil.
» 11. Kopf desselben Thieres von unten.
» 12. Kopf von *Sitana ponticeriana* Cuv. im Profil.
» 13. Kopf von *Calotes ophiomachus* Merr. im Profil.
» 14. Rechte Mandibulahälfte von *Agama sanguinolenta* Pall. von innen.
» 15. Rechte Mandibulahälfte von *Agama tuberculata* Gray von innen.
» 16. Rechte Mandibulahälfte von *Uromastix Hardwickii* Gray von oben.
» 17. Rechte Mandibulahälfte von *Molochus horridus* Gray von oben.

Tafel III.

Fig. 18. Kopf von *Molochus horridus* Gray im Profil.
» 19. Kopf desselben Thieres von oben.
» 20. Kopf desselben Thieres von unten.
» 21. Kopf von *Gonyocephalus Godeffroyi* Ptrs. von unten.
» 22. Epistropheus von *Amphibolurns barbatus* Cuv. von vorne.
» 23. Die ersten drei Halsrippen von *Uromastix spinipes* Daud. seitlich.
» 24. 5.—7. Cervicalwirbel von *Agama tuberculata* Gray seitlich.

Tafel IV.

Fig. 25. Kopf von *Gonyocephalus Kuhlii* Schleg. im Profil.
» 26. Kopf desselben Thieres von unten.
» 27. Schultergürtel und Brustbein von *Molochus horridus* Gray von unten.
» 28. Becken desselben Thieres von unten.
» 29. Linker Fuss von *Agama colonorum* Daud.
» 30. Linker Fuss von *Sitana ponticeriana* Cuv.

Tafel V.

Fig. 31. Schultergürtel und Brustbein von *Gonyocephalus Kuhlii* Schleg. von unten.
» 32. Becken desselben Thieres von unten.
» 33. Schultergürtel und Brustbein von *Agama atra* Daud. von unten.
» 34. Becken desselben Thieres von unten.
» 35. Schultergürtel und Brustbein von *Lyriocephalus scutatus* Linné von unten.
» 36. Schultergürtel und Brustbein von *Liolepis Bellii* Gray von unten.

Tafel VI.

Fig. 37. Rechte Hand einer jungen *Agama colonorum* Daud.
» 38. Rechter Fuss von *Calotes mystaceus* D. B. mit dem Meniscus und den beiden Ossa interarticularia.
» 39—45. Querschnitte der linken Mandibulahälfte einer jungen *Agama colonorum* Daud.

Erklärung der Buchstaben.

A. Am Kopfe.

ac. Arcus des Supraoccipitale.
am. s. Ampulla canalis semicircularis sagittalis.
an. Angulare.
ar. Articulare.
a. v. Aquaeductus vestibuli.
b. o. Basioccipitale.
b. s. Basisphenoideum.
c. Cochlea.
c. a. i. Canalis alveolaris inferior.
ca. m. Canalis cartilaginis Meckelii.
c. f. Canalis semicircularis frontalis.
c. h. Canalis semicircularis horizontalis.
c. m. Cartilago Meckelii.
cms. Commissur.
co. Coronoideum.
c. oc. Condylus occipitalis.
c. ol. Canalis olfactorius.
cr. Cranoliti.
c. s. Canalis semicircularis sagittalis.
d. Dentale.
dn. Dentin.
f. Frontale.
f. a. Fovea articularis.
f. a. a. Foramen cavi ampullarum anterioris.

f. co. Foramen cochleae.
f. j. Foramen jugulare.
f. l. Foramen lacrymale.
f. m. Fossa Meckelii.
f. oc. Foramen occipitale.
fo. f. Foramen canalis semicircularis frontalis.
fo. h. Foramen canalis semicircularis horizontalis.
fo. s. Foramen canalis semicircularis sagittalis.
f. p. Foramen parietale.
f. pa. Foramen palatinum.
f. r. Fossa retroarticularis.
f. r. l. Foramen für den Ramus lingualis des Nervus alveolaris inferior.
f. s. o. Foramen spheno-occipitale.
f. v. Foramen vestibuli.
i. ot. Incisura otosphenoidea.
i. v. Incisura vestibuli.
j. Jugale.
l. Lacrymale.
m. Maxillare.
n. Nasale.
n. a. i. Nervus alveolaris inferior.
o. a. f. Orificium ampullae canalis semicircularis frontalis.
o. b. Odontoblasten.
o. h. Orificium canalis semicircularis horizontalis.
op. Operculare.
or. s. Orbitosphenoideum.
o. s. Otosphenoideum.
p. Parietale.
pa. Palatinum.
p. a. i. Processus anterior inferior.
pa. q. Paraquadratum.
pa. s. Parasphenoideum.
p. c. Pars condyloidea.
p. f. Postfrontale.
p. l. Pars lateralis des Supraoccipitale (Epioticum Huxley).
p. m. Praemaxillare.
p. ma. Processus massetericus.
p. o. Pleuroccipitale.
p. p. Processus paroticus.
p. p. s. Processus posterior superior.
p. pt. Processus pterygoideus.
p. r. Processus retroarticularis.
pr. f. Praefrontale.
pr. p. Processus parietalis.
pr. s. Praesphenoideum.

p. s. Processus subarticularis.
pt. Pterygoideum.
p. t. i. Processus trabeculae inferioris.
p. t. s. Processus trabeculae superioris.
q. Quadratum.
r. l. Ramus lingualis des Nervus alveolaris inferior.
r. t. Recessus scalae tympani.
s. Squamosale.
s. a. Supraangulare.
s. e. a. Äusseres Schmelzepithel.
s. e. i. Inneres Schmelzepithel.
s. l. Semicanalis lymphaticus.
s. m. Sulcus cartilaginis Meckelii.
s. mb. Schmelzmembran.
s. o. g. Schmelzorgan.
s. p. Schmelzpulpa.
tr. Transversum.
t. s. o. Tuberculum sphenooccipitale.
tu. Turbinale.
u. Grenze zwischen Dentin und dem Knochen des Dentale.
v. Vestibulum.
vo. Vomer.
x. Loch in der Scheidewand zwischen der Cochlea und dem Vestibulum.
y, y'. Blutgefässe.
z. Zweig des Nervus alveolaris inferior.
z. l. Zahnleiste.
z. p. Zahnpapille.
II. Foramen nervi optici.
VII. Foramen nervi facialis.
VIII *a*. Foramen nervi acustici, Ramus vestibularis.
VIII *b*. Foramen nervi acustici, ramus cochlearis.
IX. Foramen nervi glossopharyngei.
X. Foramen nervi vagi.
XII. Foramen nervi hypoglossi.

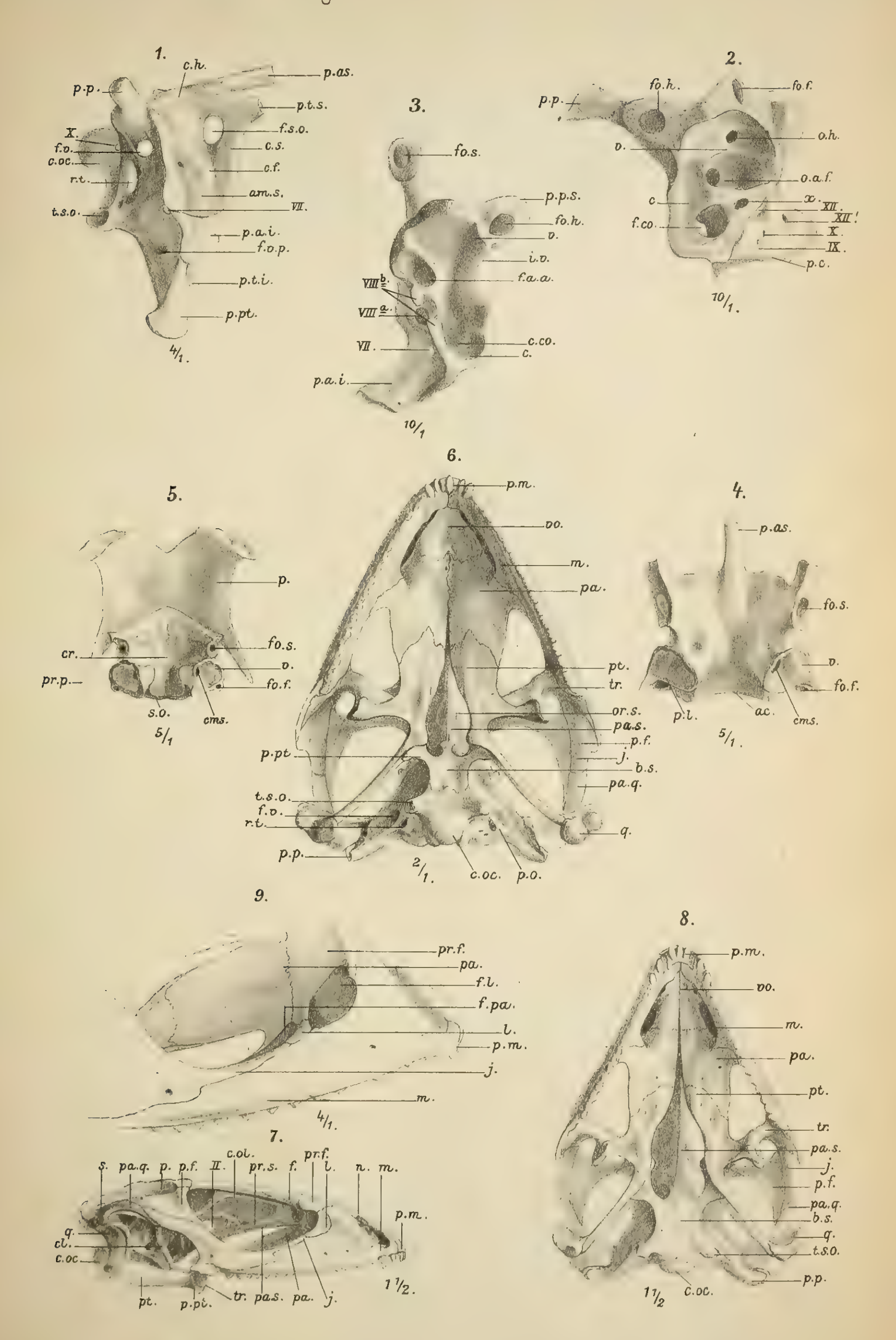
B. Am Rumpfe.

ac. Acetabulum.
ar. Arcus vertebrae.
as. Astragalofibulare.
c. Centrale.
ca. 1—5. Carpale 1—5.
c. ce. 1—3. Costa cervicalis 1—3.
c. c. ce. 1—3. Cartilago costae cervicalis 1—3.
c. d. 1—4. Cartilago costae dorsalis 1—4.
cl. Clavicula.

co. Corpus vertebrae.
cr. Coracoideum.
cu. Cuboideum.
dg. p. I—V. Digitus pedis I—V.
e. cr. Epicoracoideum.
e. p. Epipubicum.
e. st. Episternum.
f. a. Fovea articularis.
fa. c. 1—2. Facies costalis 1—2.
f. c. Foramen cordiforme.
fe. *a*—*b*. Fenster im Praesternum.
fe. 1. Fenster zwischen Coracoideum und Procoracoideum.
fe. 2. Unteres Fenster der Scapula.
fi. Fibula.
f. m. Foramen medullare.
fo. Nervenloch im Coracoideum.
f. ob. Foramen obturatorium.
h. Hypoischium.
hm. Humerus.
hy. Hypapophyse.
i. Ischium.
i. l. Ilium.
l. m. Ligamentum medianum.
m. Meniscus des Tarsus.
mc. 1—5. Metacarpus 1—5.
mt. 1—5. Metatarsus 1—5.
o. s. Os interarticulare superius.
o. i. Os interarticulare inferius.
p. Pubicum.
p. a. a. Processus articularis anterior.
p. a. p. Processus articularis posterior.
p. cr. Procoracoideum.
ph. 1—5. Phalanx 1—5.
p. o. Processus odontoideus.
p. s. Processus spinosus.
p. sc. Praescapulare.
p. st. Praesternum.
r. Radiale.
ra. Radius.
s. Scapula.
sc. Sesamboideum.
s. i. Symphysis ossium ischii.
s. is. Spina ischii.
s. p. Symphysis ossium pubis.
s. pr. Spina praeacetabuli.

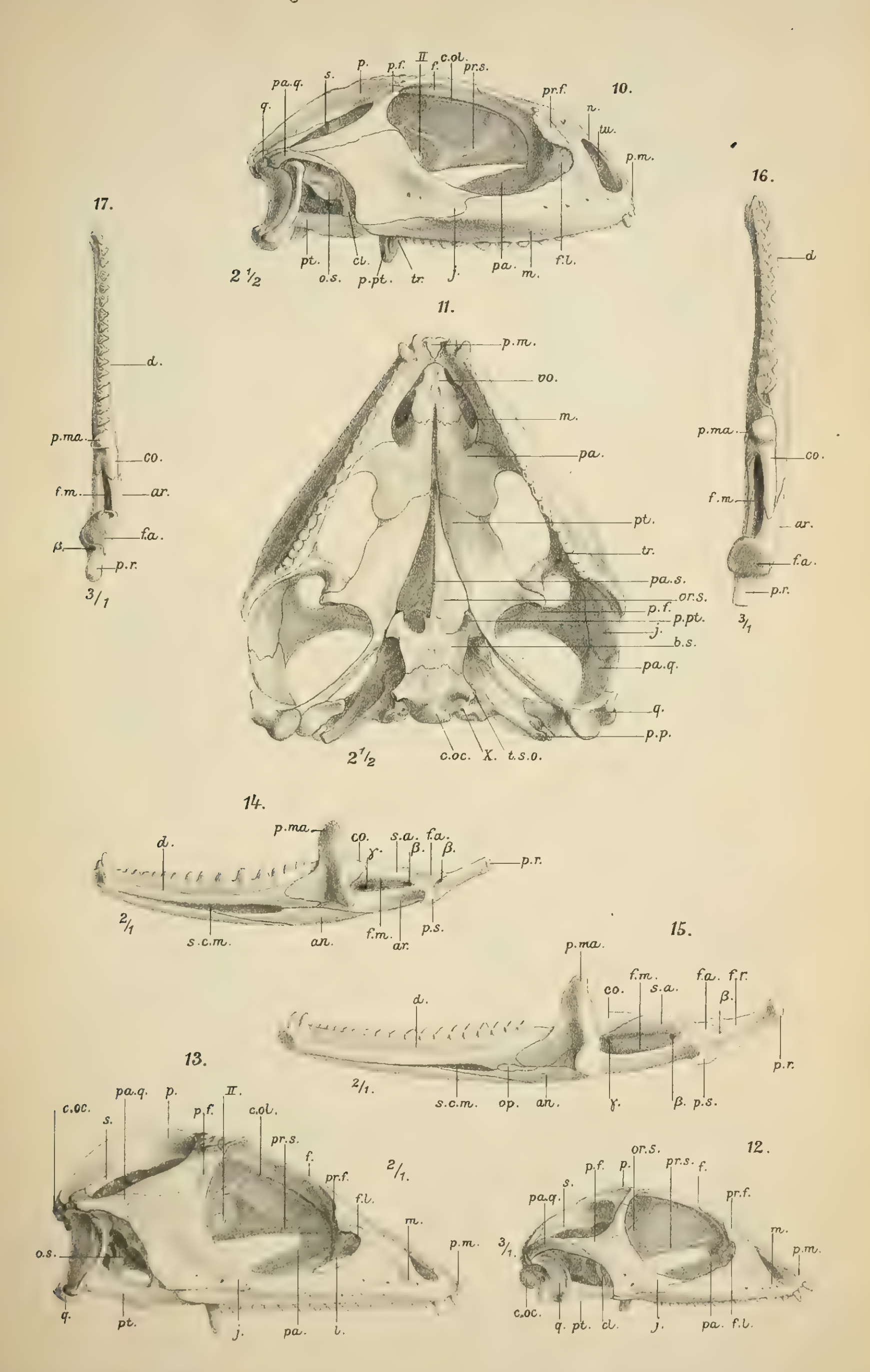
s. s. Suprascapulare.
ta. 3. Tarsale 3.
ti. Tibia.
t. p. Tuber pubis.
u. Ulnare.
ul. Ulna.
v. c. 3—7. Vertebra cervicalis 3—7.
x. st. Xiphisternum.

Sämmtliche Figuren sind Originalzeichnungen.



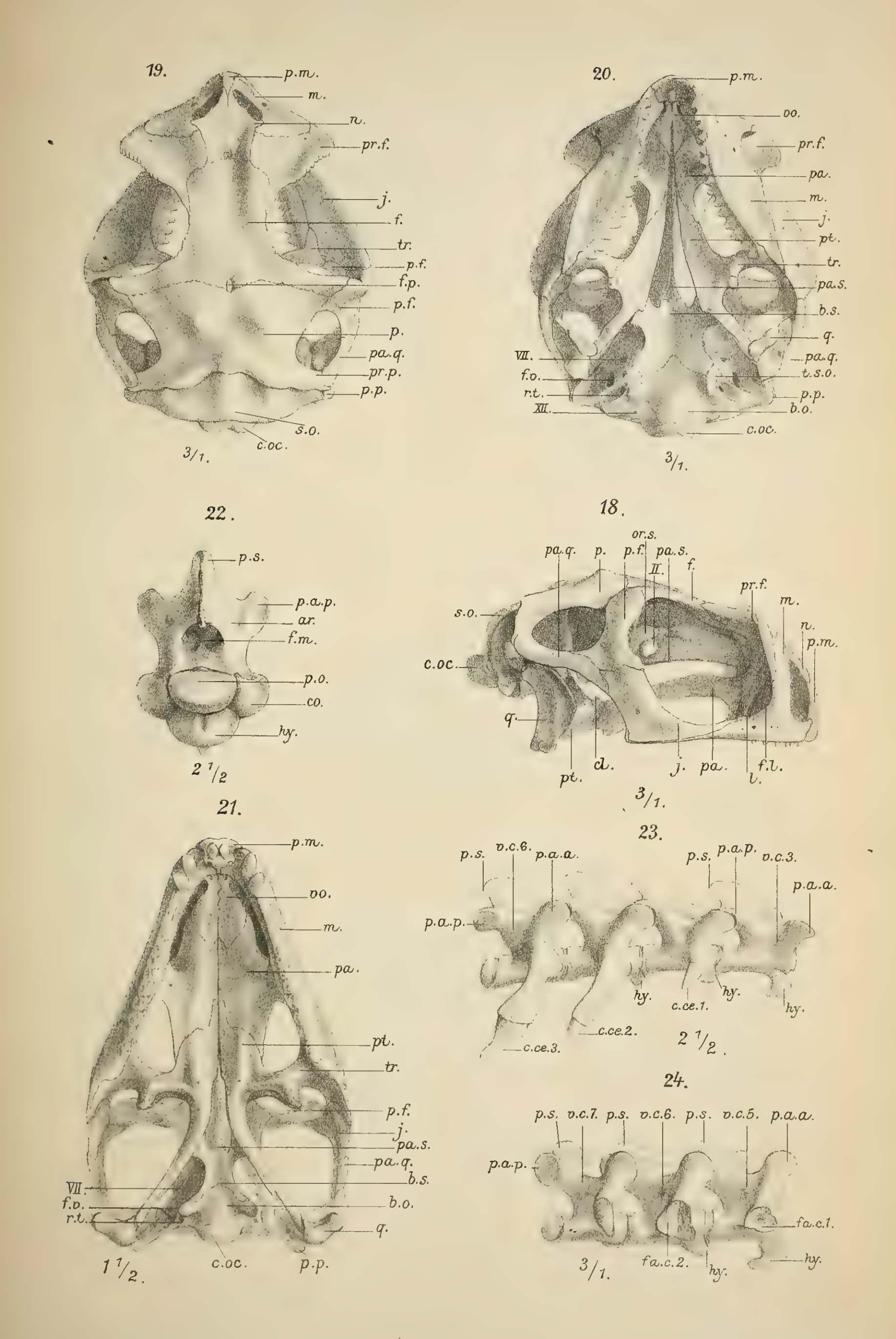
Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





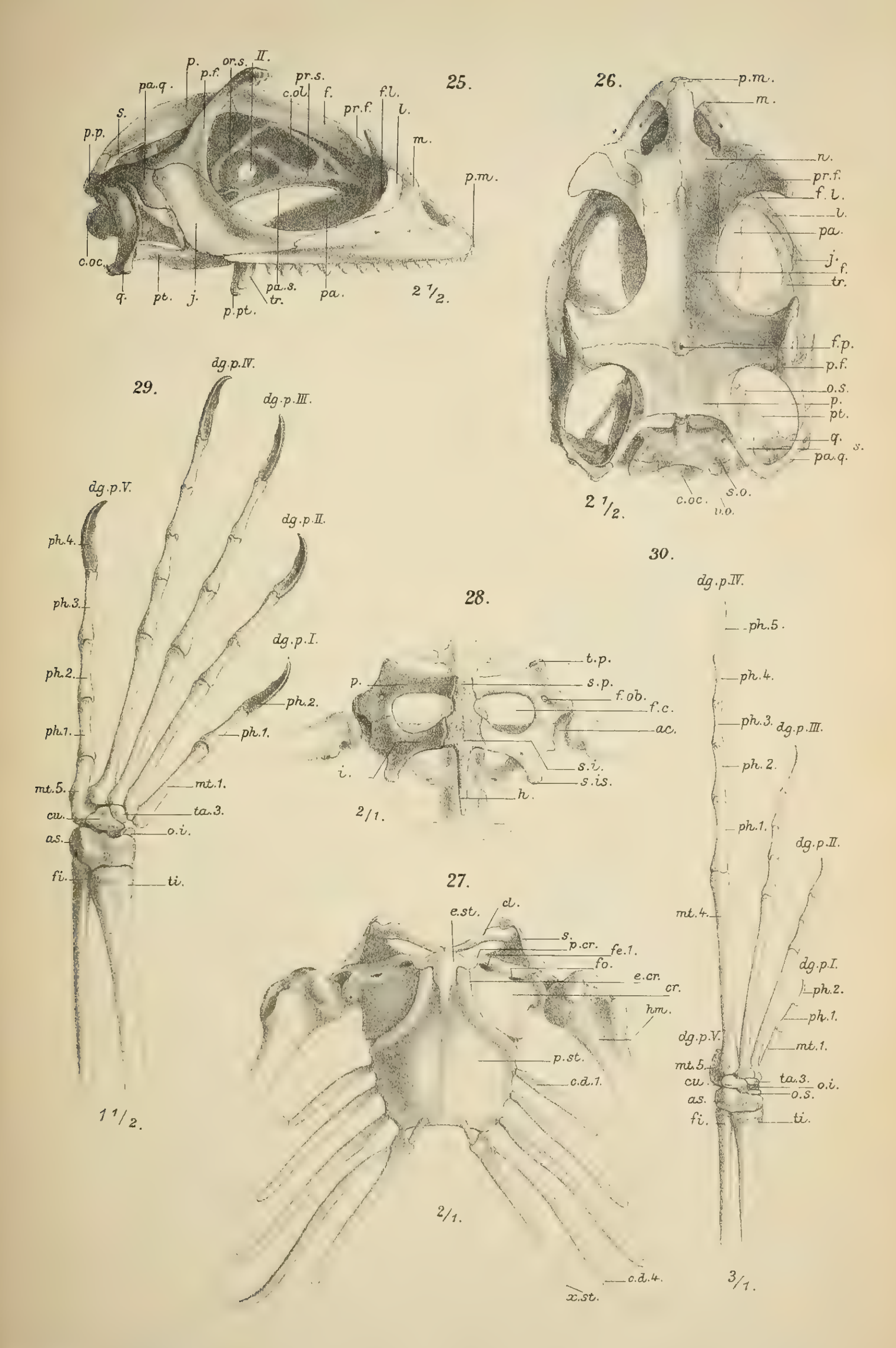
Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





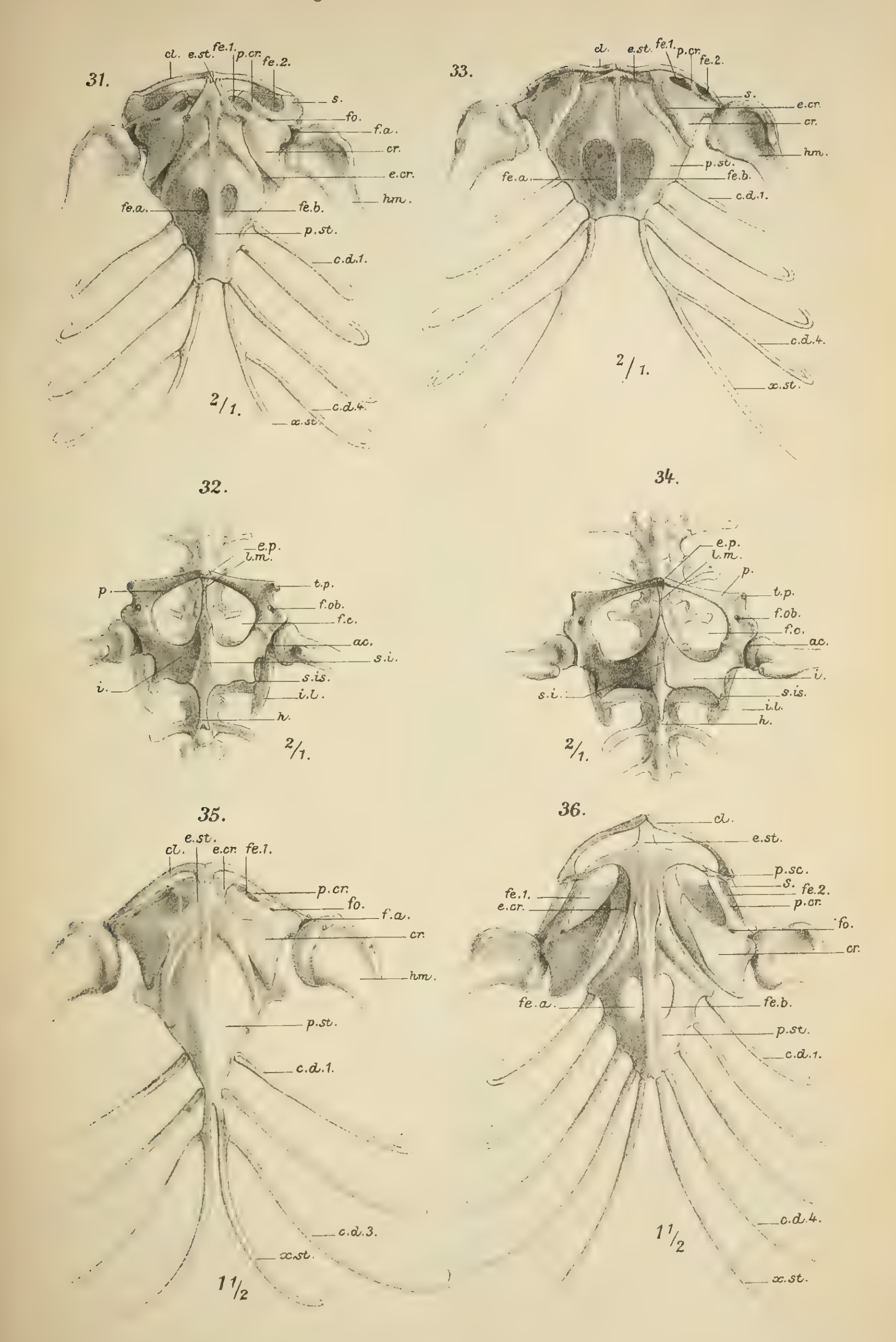
Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





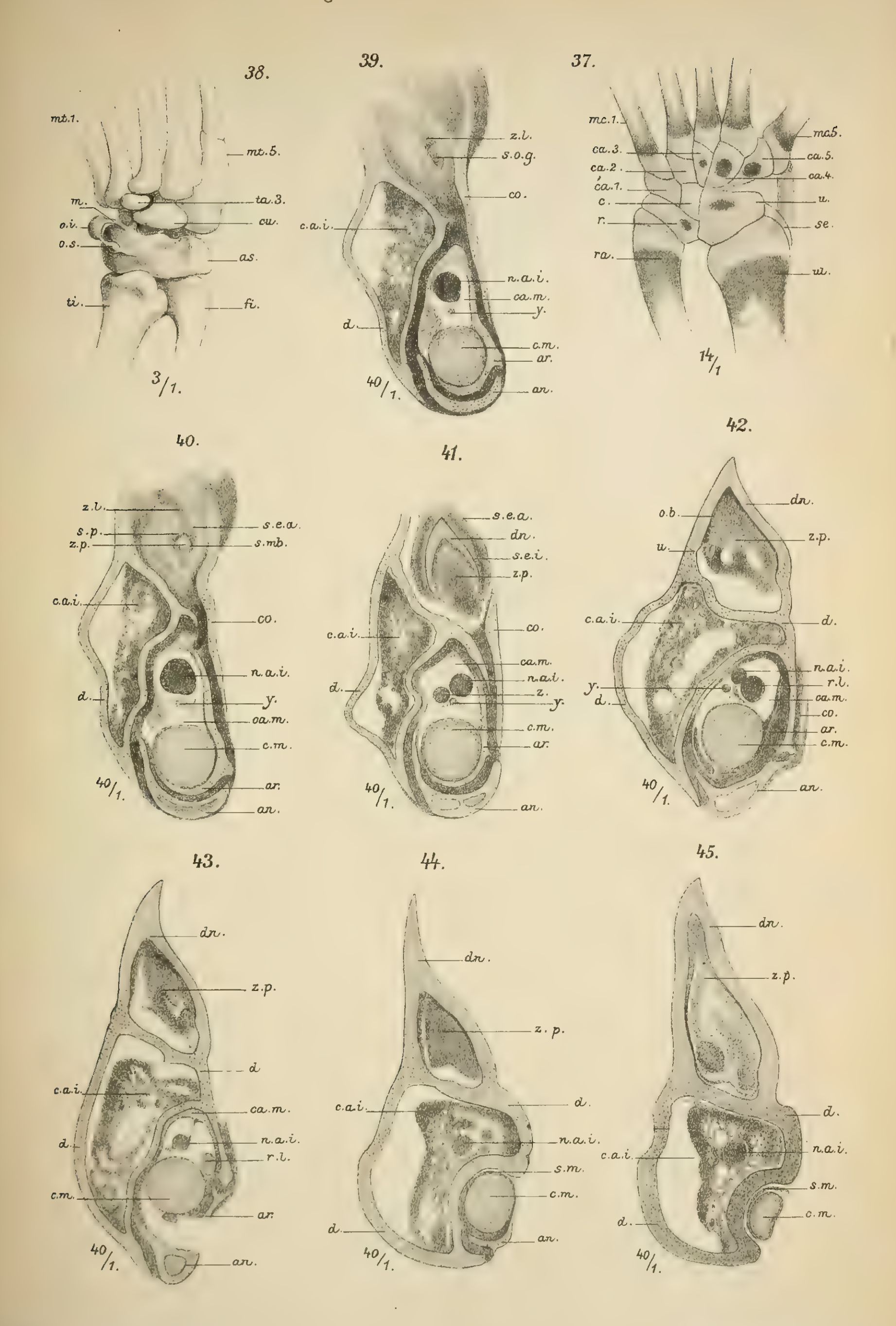
Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith Anst v Th Bannwarth, Wien





Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.




38.
mt.1.
mt.5.
m.
ta.3.
o.i.
cu.
o.s.
as.
ti.
fi.
3/1.
39.
z.l.
s.o.g.
co.
c.a.i.
n.a.i.
ca.m.
y.
d.
c.m.
ar.
40/1.
an.
37.
mc.1.
mc.5.
ca.3.
ca.5.
ca.2.
ca.4.
ca.1.
c.
u.
r.
se.
ra.
ul.
14/1
40.
41.
42.
z.l.
s.p.
s.e.a.
z.p.
s.mb.
c.a.i.
co.
n.a.i.
y.
d.
oa.m.
c.m.
ar.
an.
dn.
s.e.i.
o.b.
z.p.
c.a.i.
ca.m.
r.l.
43.
44.
45.
dn.
z.p.
d
c.a.i.
ca.m.
n.a.i.
r.l.
c.m.
ar.
an.
s.m.



Über die Richtungsursachen der Seitenwurzeln und einiger anderer plagiotroper Pflanzentheile

von

Friedrich Czapek.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. October 1895.)

Die Aufgabe, welche ich mir für die vorliegende Arbeit vor Allem gestellt hatte, war die, ein Urtheil über die Ursachen des geotropischen Grenzwinkels der Seitenwurzeln erster Ordnung zu gewinnen. Dass in das zu bearbeitende Gebiet auch andere plagiotrope Organe, besonders die horizontalen Rhizome und Ausläufer einbezogen wurden, war eine Consequenz der erhaltenen Resultate. Nach den von verschiedenen Forschern vertretenen Ansichten war es ja bisher zum mindesten zweifelhaft, ob Analogien zwischen den Richtungsverhältnissen der Nebenwurzeln und jenen der horizontalen Rhizomen vorhanden seien. Solche Analogien bestehen aber thatsächlich, wie ich darzulegen versuchen werde. Und nicht nur die Richtungsursachen der verschiedenen unterirdisch lebenden plagiotropen Organe bieten zahlreiche Vergleichspunkte; es scheinen auch beim Geotropismus der oberirdischen plagiotropen Organe einestheils ganz ähnliche Verhältnisse obzuwalten, anderentheils abweichende Erscheinungen durch deutliche Übergänge verbunden zu sein. Obwohl ich mich mit den Richtungsverhältnissen der oberirdischen plagiotropen Organe bereits längere Zeit eingehend beschäftige, so muss ich mich in dieser Publication doch noch auf die gelegentliche Erwähnung einiger gewonnener Anschauungen beschränken und die weitläufige Ausführung meiner Ergebnisse einer später zu veröffentlichenden

Arbeit überweisen. Hauptgegenstand der vorliegenden Studien sollen die Richtungsursachen der unterirdischen plagiotropen Pflanzentheile sein.

Erster Abschnitt.

Die Seitenwurzeln.

§. 1. Ein historischer Rückblick auf die von den älteren Physiologen betreffs der den Nebenwurzeln eigenthümlichen Richtungsverhältnisse geäusserten Anschauungen ist im Ganzen wenig lehrreich und kann deshalb an dieser Stelle kurz gehalten sein.

Der Begründer der Lehre vom Geotropismus, Knight,[1] selbst scheint sich mit den Seitenwurzeln speciell nicht befasst zu haben. Er beurtheilt sie blos in einer kleinen Bemerkung vom Standpunkte seiner theoretischen Ansichten: sie seien viel weniger saftig als die Hauptwurzel und reagirten deshalb weniger auf die Einwirkung der Schwere. In Form unserer heutigen Ausdrucksweise würde es heissen, die Nebenwurzeln seien weniger geotropisch als die Hauptwurzeln.

Die meiste Aufmerksamkeit hat Dutrochet[2] den Nebenwurzeln gewidmet. Er erkannte, dass dieselben geradeso wie Hauptwurzeln dem richtenden Zuge der Schwerkraft unterworfen seien. Sie besässen aber, wie er meinte, ausserdem das Bestreben, senkrecht zu ihrer Implantationsfläche zu wachsen, ähnlich wie der Mistelkeimling senkrecht auf sein Substrat zuwächst. Das Resultat beider gleichzeitig einwirkenden Bestrebungen sei nun eine mittlere Richtung, in welcher die Axe

---

[1] Th. A. Knight, Über die Richtung des Würzelchens und Keims bei dem Aufgehen der Samen. Philosoph. Transact., 1806, Th. I, p. 107. Übersetzt in L. Chr. Treviranus' Beyträge zur Pflanzenphysiologie, Göttingen, 1811, S. 204 und in H. Ambronn, Sechs pflanzenphysiologische Abhandlungen von Th. A. Knight. Leipzig, 1895, S. 10 (Ostwald's Classiker der exacten Wissenschaften, Nr. 62).

[2] H. Dutrochet, Recherches sur la structure intime des animaux et des végétaux. Paris, 1824, p. 101—102. Man vergleiche auch desselben Autors Mémoires pour servir etc. Paris, 1837, t. II, p. 32—33. Die ältere Darstellung verdient aber, wie in manchen anderen von diesem Forscher behandelten Fragen, bei weitem den Vorzug.

der Seitenwurzel mit der Verticalen einen mehr weniger spitzen Winkel bildet. Dutrochet sah mithin das Zustandekommen der Schrägstellung als Resultante zwischen Geotropismus und Eigenrichtung an. Dass die an dem Mistelhypocotyl wirksame Richtungsursache, welche Dutrochet als identisch mit der Eigenrichtung der Nebenwurzeln ansah, sich späterhin wesentlich als negativer Heliotropismus herausgestellt hat,[1] macht die Ansicht dieses Forschers nicht weniger discussionsfähig, und es war über deren Richtigkeit nicht früher ein abschliessendes Urtheil möglich, als man in der Anwendung des Klinostaten ein Mittel hatte, um geotropische Richtungsbewegungen sicher zu erkennen.

Dutrochet's Vermuthung blieb jedoch bis in die neueste Zeit vollkommen unbeachtet.

W. Hofmeister[2] äusserte in seinen verschiedenen Schriften mehrfache Ansichten über das Zustandekommen der schrägen Richtung der Seitenwurzeln. Dieselben stehen grösstentheils in engem Zusammenhang mit der bekannten Theorie des Geotropismus, welche dieser Forscher aufgestellt hatte. Hofmeister dachte sich zuerst, dass die Schrägstellung der Seitenwurzeln mit der relativ geringen Länge der Krümmungszone, dem langsamen Spitzenwachsthum und vermehrter Dehnbarkeit der Gewebe der Unterseite zusammenhänge. Später (Pflanzenzelle, l. c.) legte er das Hauptgewicht auf den Widerstand der starren Zellschichten der Wurzelhaube, welche der Abwärtsbewegung der weichen Spitze hindernd entgegenstehe. Da die theoretischen Anschauungen Hofmeister's ihre Widerlegung längst gefunden haben, ist es auch nicht nöthig, auf die Ansichten dieses Autors bezüglich der Seitenwurzeln näher einzugehen, zumal dieselben auch für den weiteren Fortschritt in unserer Frage ohne Bedeutung waren.

---

[1] Der negative Heliotropismus des Mistelhypocotyls war übrigens Dutrochet bereits bekannt (l. c. p. 116).

[2] W. Hofmeister, Über die durch Schwerkraft bestimmten Richtungen von Pflanzentheilen. Berichte der math.-phys. Classe der königl. sächsischen Gesellsch. der Wissenschaften, 1860. S. 175. — Derselbe in der unter dem gleichen Titel in Pringsheim's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik, Bd. 3 (1863) erschienenen Arbeit (S. 103) und in: »Die Lehre von der Pflanzenzelle«, Leipzig, 1867, S. 282.

Den Beginn erfolgreicher und fruchtbringender Forschung über die Richtungsursachen der Seitenwurzeln bedeutet erst die bekannte Arbeit von Sachs[1] über das Wachsthum der Haupt- und Nebenwurzeln. Sachs erbrachte den exacten experimentellen Nachweis, dass den Nebenwurzeln Geotropismus innewohnt, und sprach mit klaren Worten aus, dass das Problem der Erklärung des »geotropischen Grenzwinkels« darin liege, zu erfahren, warum der positive Geotropismus die Seitenwurzel nicht in die Verticallage führt, sondern bereits unter grossem Neigungswinkel zu wirken aufhört. Allerdings war die von Sachs versuchte Lösung des von ihm erkannten Problems unzulänglich; sie stand jedoch mit keiner der damals bekannten Erscheinungen im Widerspruche und war übrigens von ihrem Autor selbst nur als hypothetische hingestellt worden. Sachs dachte sich die Schiefstellung der Seitenwurzeln dadurch bewirkt, dass an diesen Organen der positive Geotropismus bereits unter einem grossen Neigungswinkel (»geotropischer Grenzwinkel«) unwirksam werde, ohne dass ihm eine andere Richtkraft entgegenwirke. Bei Hauptwurzeln hingegen bleibe die richtende Wirkung der Schwere so lange vorhanden, als die Wurzel sich nicht vollständig in der Lothlinie befinde. In gewissem Sinne kann man also auch nach Sachs den Seitenwurzeln »schwächeren Geotropismus« als den Hauptwurzeln zuschreiben. Dass die Auffassung von Sachs die zutreffende nicht sein kann, geht aber bereits aus einem einfachen Versuch hervor, welcher zeigt, dass Seitenwurzeln durch Aufwärtskrümmung in ihre Grenzwinkellage zurückkehren, wenn sie in vertical abwärts gerichtete Stellung gebracht worden sind.[2] Wären die Seitenwurzeln thatsächlich nur »schwächer geotropisch« als die Hauptwurzeln, so hätten sie ja keinen Grund, aus der Verticallage heraus sich empor-

---

[1] Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. I, Heft 4 (1874), S. 584 und gesammelte Abhandlungen, Bd. II, S. 864, Leipzig, 1893. Ferner vergleiche man die Abhandlung: »Über orthotrope und plagiotrope Pflanzentheile«. Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. II, Heft 2 (1879), S. 240 und Gesammelte Abhandlungen, Bd. II, S. 1018, Leipzig, 1893.

[2] Czapek, Untersuchungen über Geotropismus. Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. 27 (1895), Heft 2, S. 330.

zukrümmen. Weitere Gegengründe gegen die erwähnte Auffassung soll die vorliegende Arbeit bringen.

Die Experimente von Sachs wurden späterhin von Elfving[1] mit demselben Resultat wiederholt.

Eine von der Sachs'schen Lehre gänzlich abweichende Theorie vom Zustandekommen des geotropischen Grenzwinkels der Seitenwurzeln hat in neuester Zeit F. Noll[2] aufgestellt. Auf dieselbe wird noch in ausführlicher Weise zurückzukommen sein.

I. Die normale Stellung der Seitenwurzeln zur Lothlinie.

§. 2. Dass die Seitenwurzeln erster Ordnung sich bestreben, einen bestimmten Winkel zur Verticalen, den geotropischen Grenzwinkel, stets einzuhalten und nach erlittener Ablenkung in denselben zurückkehren, ist der häufigste Fall; es gibt aber Ausnahmen hievon. Bekannt ist es ja, dass die Seitenwurzeln vieler horizontaler Rhizome und oberirdischer Ausläufer vollkommen oder nahezu senkrecht in den Boden wachsen, also orthotrope Organe sind. So z. B. bei *Marsilia*, *Cyperus alternifolius*, *Potentilla reptans*, die aus den Knoten von *Oplismenus imbecillus (Panicum variegatum)* entspringenden Nebenwurzeln. Anderseits gibt es auch nicht allzu seltene Fälle, in welchen Nebenwurzeln erster Ordnung nur wenig geotropisch reagiren. *Phaseolus multiflorus* besitzt solche Seitenwurzeln. Im feuchten Raum erzogen, wachsen sämmtliche Nebenwurzeln von jungen Bohnenpflanzen horizontal, also unter einem geotropischen Grenzwinkel von etwa 90°. In Sachs'schen Keimkästen, in feuchtem Sägemehl cultivirt, wachsen die oberen Seitenwurzeln oft unregelmässig nach verschiedenen Richtungen, wie sie gerade durch kleine Hindernisse im Substrat beeinflusst werden. Nicht selten sieht man sie sogar auf grössere Strecken über das Niveau des Substrates an die Luft hinaus-

---

[1] Fr. Elfving, Beitrag zur Kenntniss der physiologischen Einwirkung der Schwerkraft auf die Pflanzen. Abdruck aus Acta Soc. Scient. Fenn., t. XII (1880), p. 36.

[2] F. Noll, Über heterogene Induction, Leipzig, 1892, S. 38 und: Über eine neue Eigenschaft des Wurzelsystems: Botan. Centralblatt, Bd. 60 (1894), S. 128.

treten und an der Oberfläche des Sägemehls hinwachsen; besonders tritt dies auf, wenn nicht nur die Glaswände verdunkelt werden, sondern der Keimkasten gänzlich in einen dunklen Raum gestellt wird. Mitunter biegen die oberen Seitenwurzeln, einem Hinderniss ausweichend, auch stark nach abwärts.

An sehr zahlreichen Pflanzen halten aber die Seitenwurzeln eine bestimmte Schräglage zum Horizont genau ein und haben einen constanten geotropischen Grenzwinkel; der letztere ist für die verschiedenen Pflanzenarten oft specifisch verschieden. Kleiner als 70° ist er selten; öfters ist er fast 90°.

Die Seitenwurzeln zweiter Ordnung sind nur hie und da deutlich geotropisch. Bei *Zea Mays* konnte ich an diesen Organen im Einklange mit den Beobachtungen von Sachs[1] sicher Geotropismus constatiren.

Auf weitere Darlegungen bezüglich der allgemeinen Stellungsverhältnisse der Seitenwurzeln brauche ich nicht einzugehen, indem Sachs in seiner bereits erwähnten grundlegenden Arbeit diesen Gegenstand in einer heute noch vollkommen giltigen Weise umfassend behandelt hat.

Die von mir verwendeten Versuchspflanzen waren die gleichen wie die bereits von Sachs studirten. Vorzüglich benützte ich *Vicia Faba* (grosssamige Varietät), *Cucurbita Pepo*, *Helianthus annuus*, *Zea Mays*, *Lepidium sativum*.

II. Die plagiotrope Stellung der Seitenwurzeln ist rein geotropischer Natur und keineswegs durch andere äussere oder autonome Richtkräfte mitbedingt.

§. 3. Ausser Geotropismus sind meines Wissens von keiner Seite irgendwelche andere äussere Richtkräfte zur Erklärung der plagiotropen Lage der Nebenwurzeln herangezogen worden. Die Mitwirkung autonomer Richtungsursachen dagegen ist thatsächlich behauptet worden von Dutrochet und neuer-

---

[1] Sachs, Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. 1, Heft 4 (1874), S. 631. Der Geotropismus ist auch an den Seitenwurzeln zweiter Ordnung der Hauptwurzel junger Maispflanzen festzustellen und betrifft nicht nur die aus den Knotenwurzeln älterer Pflanzen entsprechenden Zweige. Bei den Sachs'schen Versuchen blieb übrigens der Einfluss des Abschneidens der übrigen Wurzeln unberücksichtigt.

dings seitens F. Noll's in deren bereits citirten Schriften. Dass aber keine andere Richtkraft, ausser der Schwerkraft, am Zustandekommen des geotropischen Grenzwinkels betheiligt ist, lässt sich durch Versuche am Klinostaten ohne Weiteres beweisen. Denn schaltet man durch langsame Rotation um eine horizontale Axe, wobei die Hauptwurzel parallel der Axe orientirt wird, die krümmende Wirkung der Schwere in Bezug auf das ganze Wurzelsystem aus, so sind die Seitenwurzeln erster Ordnung geradeso wie die Hauptwurzel vollkommen desorientirt. Man kann sie nach beliebigen Richtungen durch vorgelegte Hindernisse oder Durchwachsenlassen durch gebogene Glasröhrchen ablenken: sie wachsen schliesslich in der Ablenkungsrichtung weiter, ohne irgendwelche Richtungen hiebei zu bevorzugen.

Meine Versuchsanordnung (welche sich überhaupt bei den von mir an Nebenwurzeln angestellten Klinostatenversuchen als praktisch bewährte) war folgende. Die Seitenwurzeln wurden cultivirt in prismatischen Zinkblechkästen von 30 *cm* Höhe, 10 *cm* Breite und 10 *cm* Tiefe. Einerseits bestand die Grundfläche des Kastens aus einem abnehmbaren Deckel mit gut übergreifendem Rand. Der Deckel und die andere fixe Grundfläche besassen eine runde Bohrung mit kurzem Halseinsatz von 2 *cm* Durchmesser, welche mittelst Korken verschlossen wurde. Die Korke waren ihrerseits durchbohrt, um ein Aufschieben des ganzen Blechkastens auf die Klinostatenaxe zu gestatten. Zwei gegenüberliegende Seitenflächen des Kastens bestanden aus Glastafeln, welche mittelst Falz zum Einschieben eingerichtet waren. Die Vorrichtung entsprach somit einem Sachs'schen Keimkasten, welcher auf eine Klinostatenaxe sich befestigen lässt. Der Kasten wurde zum Gebrauche mit feuchtem Sägemehl oder mit Erde gefüllt. Längs der beiden Glaswände wurde im Substrat je ein gerader Canal zur Aufnahme der Wurzeln vorgebohrt. Sodann wurden die Wurzeln eingeführt. Die Versuchsobjecte besassen bereits eine Hauptwurzellänge von 8—10 *cm* und entwickelten dann binnen 2—3 Tagen ihre Seitenwurzeln am Klinostaten. War der Kasten in der geschilderten Weise beschickt worden, so wurde er auf die Axe des Klinostaten geschoben, wobei natürlich die

Verschlusskorke stramm, ohne zu gleiten, an die Axe passen mussten. Schliesslich wurden die Glasplatten mit undurchsichtigem schwarzen Papier überdeckt, um Lichtzutritt von den Versuchspflanzen abzuhalten. Die Klinostatenaxe und die Längsaxe des Kastens waren zu unseren Versuchen horizontal gestellt. Somit rotirten die Hauptwurzeln um eine zu ihrer Längsrichtung parallele Axe. Die hervorsprossenden Seitenwurzeln erster Ordnung standen annähernd zur Mutteraxe rechtwinklig und rotirten also in einer verticalen Ebene. Eine krümmende Wirkung des Geotropismus war also auch an diesen eliminirt. Wurden zartere Seitenwurzeln (*Cucurbita*, *Phaseolus*) zum Versuche verwendet, so konnte ich ohne weitere Vorrichtung sofort erkennen, dass nicht blos die Hauptwurzel, sondern auch die Nebenwurzeln erster Ordnung dem Einflusse keiner Richtkraft folgten, sondern dahin wuchsen, wo der Widerstand in dem umgebenden Medium am geringsten war, wobei sie die mannigfachsten Krümmungen einschlugen. Die *Phaseolus*-Nebenwurzeln bildeten in zwei bis drei Tagen ein dichtes Gewirr von durcheinanderwachsenden Wurzeln, ohne dass eine Orientirung nach bestimmter Richtung stattgefunden hätte. Kräftigere Seitenwurzeln, wie die von *Vicia Faba*, schieben die kleinen Sägemehlpartikelchen, die ihnen beim Festhalten der geradlinigen Wachsthumsrichtung im Wege sind, einfach zur Seite, und es bietet das Wurzelsystem keinen anderen Anblick, als wie wenn es im feuchten Raum am Klinostaten cultivirt worden wäre. Stellt man nun diesen Wurzeln feste Hindernisse in den Weg, wie kleine Glasplatten (Objectträger) mit abgeschliffenen glatten Rändern, so wachsen die Wurzeln diesen Glasplatten, sobald sie mit ihrer Spitze daran angelangt sind, entlang. Kommen sie nach einer gewissen Strecke an den Rand des Objectträgers, so wachsen sie in der letzten Richtung weiter, ohne dass sie irgendwelche Krümmungen erlitten. Lässt man einige *Faba*-Seitenwurzeln in kleine knieförmig gebogene Glasröhrchen hineinwachsen, so wachsen die Wurzeln, aus dem Röhrchen mit der Spitze herausgelangt, in der eingeschlagenen Richtung geradlinig fort, welche Richtung auch immer ihnen die Biegung des Röhrchens aufgenöthigt hat.

Nimmt man den Zinkblechkasten mit den Wurzeln vom Klinostaten ab und stellt ihn so auf, dass die Hauptwurzeln ihre normale vertical abwärts gerichtete Lage erhalten, so beobachtet man natürlich, indem die orientirende Schwerkraftwirkung ihre Bedingungen wiedergefunden hat, dass sich sämmtliche Seitenwurzeln erster Ordnung in die Lage des geotropischen Grenzwinkels hineinkrümmen.

Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen direct, dass für die Einhaltung des geotropischen Grenzwinkels der Nebenwurzeln erster Ordnung keine anderen Richtkräfte in Betracht kommen können als jene, welche die verticale Lage der Hauptwurzel bedingen. Da wir am Klinostaten die Versuchsobjecte unter sonst ganz gleichen Bedingungen hielten, wie sie die Cultur im Keimkasten unter normalen Verhältnissen gewährt, mit der einzigen Änderung bezüglich der Schwerkraftwirkung, so folgt daraus unmittelbar, dass der Geotropismus allein die plagiotrope Stellung der Seitenwurzeln verursacht.

Zum ersten ist damit dargethan, dass anderweitige äussere Richtungsimpulse nicht in Frage kommen können. Eine Betheiligung von Hydrotropismus, Aërotropismus, Rheotropismus wäre ohnehin nicht leicht denkbar gewesen. Am ehesten noch Contactreiz (Haptotropismus) durch den Contact mit dem Mutterorgan, welche Wirkung durch den Klinostatenversuch als nicht vorhanden dargethan wird. Von Interesse bezüglich einer Contactwirkung sind ab und zu an der grosssamigen *Faba* zu beobachtende Missbildungen der Hauptwurzel mit Gabelung des Vegetationspunktes. In solchen Fällen sind nun beide Zweige der Hauptwurzel gleich stark entwickelt, und beide sind orthotrop. Auch hier ist somit keine Plagiotropie in Folge Contactreizes vorhanden.

Zum andern haben unsere Klinostatenversuche erwiesen, dass auch keine autonomen Richtkräfte an der Entstehung des geotropischen Grenzwinkels der Seitenwurzeln theilnehmen. Damit fällt die in neuester Zeit von Noll[1] geäusserte Ansicht, dass die geotropische Gleichgewichtslage der Seitenwurzeln

---

[1] F. Noll, Über eine neue Eigenschaft des Wurzelsystems. Niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilk. zu Bonn, Sitzung vom 5. März 1894. Botan. Centralbl., Bd. 60 (1894), S. 129.

ausser durch positiven Geotropismus durch eine radial zur Richtung der Mutteraxe wirksame autonome Richtkraft bedingt sei, welche Noll »Exotropie« genannt hat. Zu der Meinung, dass möglicherweise nicht allein Geotropismus an der Grenzwinkellage betheiligt sei, ist Noll[1] durch die richtige Überlegung gekommen, dass die Annahme alleinigen positiven Geotropismus die von Sachs entdeckte Änderung des Grenzwinkels mit zunehmender Centrifugalkraft nicht ohne Weiteres zu erklären vermöge. Die von Noll gegebene Deutung seiner experimentellen Befunde trifft aber nicht zu. Noll liess Seitenwurzeln von Lupinen und Feldbohnen gegen vorgelegte Glasplatten oder Hohlcylinder anwachsen. Durch diese Hindernisse erlitten die Wurzeln eine gewaltsame Ablenkung. Nach Beseitigung des Hindernisses stellten sich die fortwachsenden Wurzelspitzen mit scharfer Biegung wieder in die radiale Richtung zur Mutteraxe ein. Diese Beobachtungen sind vollkommen richtig. Die Deutung hingegen, welche die beschriebenen Krümmungen als bedingt erklärt durch eine autonome radial zur Mutteraxe richtende Ursache (»Exotropie), ist eine verfehlte. Noll gibt nicht näher an, nach welchen Richtungen zur Lothlinie die Ablenkung der Seitenwurzeln durch die vorgelegten Hindernisse erfolgte. In den von mir angestellten Versuchen sah ich sehr häufig eine Ablenkung nach unten; doch auch zur Seite abgedrängte Seitenwurzeln wurden an den Glasplatten angeschmiegt oft vorgefunden. Die nach unten abgelenkten Wurzeln wachsen, auch wenn man das Hinderniss nicht wegnimmt, mit scharfer Krümmung in den geotropischen Grenzwinkel hinein, sobald sie den unteren Rand der Glasplatte erreicht haben. Nimmt man hingegen, bevor die Umwachsung erfolgt ist, die Glasplatte (nach circa 12 Stunden) weg, so stellen sich die abgelenkten Seitenwurzeln sofort wieder in die Grenzwinkellage ein. Diese Rückkehr in die Normalstellung ist nun in beiden Fällen gewiss nicht, wie Noll

---

[1] F. Noll, Heterogene Induction. Leipzig, 1892, S. 38. Zuerst hat wohl W. Pfeffer (Pflanzenphysiologie, II, S. 339, 1881) auf dieses Verhältniss aufmerksam gemacht. Man vergleiche ferner die Discussion in F. Czapek, Untersuchungen über Geotropismus. Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. 27, S. 332 (1895).

meint, autonomer Natur. Ein Versuch am Klinostaten zeigt dies ohneweiters. Cultivirt man die Versuchspflanzen in dem oben beschriebenen Zinkblechkasten und legt den Seitenwurzeln erster Ordnung Glasplatten vor, so beobachtet man, dass die gegen den acroskopen Theil der Hauptwurzel hin abgelenkten Nebenwurzeln keine Krümmung erleiden, sobald sie den unteren Rand des Hindernisses erreicht haben. Sie wachsen vielmehr in der Ablenkungsrichtung parallel der Hauptwurzel weiter fort. Die von Noll beobachtete Aufwärtskrümmung ist somit nicht autonomer Natur, sondern wir haben es thatsächlich mit einer geotropischen Erscheinung zu thun, wie direct aus dem Nichteintreten derselben im Klinostatenversuch folgt. Wiederholt man den Klinostatenversuch mit der Abänderung, dass die ablenkende Glasplatte nach 12—16 Stunden, oder noch früher, wieder weggenommen wird, so beobachtet man eine mehr weniger rasch erfolgende Rückkehr der Seitenwurzeln in ihre ursprüngliche Lage. Es lässt sich leicht feststellen, dass dieser Ausgleich der den Wurzeln durch die Glasplatte aufgezwungenen Krümmung nur dann stattfindet, wenn die Glasplatte nach kurzer Zeit (12 Stunden) wieder weggenommen wird. Der Krümmungsausgleich findet also nur dann statt, wenn die Ablenkungskrümmung durch Einstellung des Längenwachsthums in der gekrümmten Zone noch nicht fixirt ist. Dieser Krümmungsausgleich beruht wirklich auf autonomen Ursachen, darf jedoch nicht, wie Noll es thut, auf eine ausschliesslich radial zur Mutteraxe wirksame Richtkraft bezogen werden, sondern ist eine Theilerscheinung des ganz allgemein an radiären Organen vorkommenden Bestrebens geradlinig fortzuwachsen (Autoorthotropismus). Ich habe bereits früher diese Verhältnisse ausführlich behandelt und kann hier auf die damals gegebene Darstellung verweisen.[1] Die von Noll beobachteten Thatsachen gehören mit hinein in das Gebiet des Autotropismus, und durch passende Versuche am Klinostaten ist unschwer zu erweisen, dass die Rückkehr einer durch kurze Zeit hindurch

[1] F. Czapek, Untersuchungen über Geotropismus. Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. 27, S. 308.

gewaltsam abgelenkten Seitenwurzel in ihre frühere Wachsthumsrichtung nicht nur in radial zur Mutteraxe gerichtete Lagen erfolgt, sondern in jeder beliebigen Lage der Nebenwurzel mit demselben Effect möglich ist. Eine autonome, radial zur Mutteraxe wirksame Richtkraft (Noll's Exotropie) kann somit an den Seitenwurzeln nicht existiren.

Es blieben uns noch jene Fälle aus Noll's Versuchen zur Erörterung, in denen die Wurzeln durch die vorgelegte Glasplatte zur Seite abgedrängt werden. Die Spitze solcher seitlich abgelenkten Nebenwurzeln richtet sich, an der Glasplatte dicht hinwachsend, bald schräg abwärts, in die Stellung des geotropischen Grenzwinkels und gelangt so geradlinig weiterwachsend an den freien Rand der Glasplatte und verbleibt auch fernerhin in der eingeschlagenen geraden Richtung. Eine Orientirung radial zur Hauptwurzel findet nicht statt. Wenn man in anderen Versuchen die Glasplatte, nachdem Seitenwurzeln durch dieselbe seitlich abgelenkt wurden, nach kurzer Zeit wieder wegnimmt, so kehren die Wurzeln, wie es auch Noll gesehen hat, wieder in die früher vor der Ablenkung eingehaltene Richtung durch Ausgleich der Krümmung zurück. Hier haben wir es mit einem autotropischen Krümmungsausgleich zu thun, wie ein solcher stets nach einer gewaltsamen Ablenkung von der geradlinigen Wachsthumsrichtung vorkommt und nur so lange möglich ist, als das Längenwachsthum der gewaltsam gekrümmten Region noch nicht abgeschlossen ist. Für die Annahme einer autonomen, blos radial zur Mutteraxe wirksamen Richtungsursache sind demnach auch diese Versuche nicht verwerthbar.

An den Seitenwurzeln erster Ordnung sind also ausser geotropischen Richtkräften keine anderen äusseren oder autonomen Impulse nachweisbar, welche am Zustandekommen der plagiotropen Stellung und des geotropischen Grenzwinkels der Nebenwurzeln betheiligt sein könnten. Unsere weitere Aufgabe ist es nun, darzulegen, wieso geotropische Richtungsursachen allein die schräge Lage der Seitenwurzeln herbeiführen.

III. Die geotropischen Eigenschaften der Seitenwurzeln.

§. 4. Mit dem Nachweis, dass beim Zustandekommen des geotropischen Grenzwinkels der Seitenwurzeln erster Ordnung andere Richtkräfte als der Geotropismus nicht betheiligt sind, kehren wir wiederum auf den Standpunkt zurück, den Sachs in seinen Untersuchungen über die Seitenwurzeln bereits als den richtigen erkannt hatte. Es wird sich uns nun darum handeln, festzustellen, auf welche Art der positive Geotropismus der Seitenwurzeln das Einhalten der Schrägstellung seitens dieser Organe vermitteln könnte. Ich sehe drei Möglichkeiten. Zum ersten wäre zu prüfen, ob die von Sachs geäusserten und oben bereits erwähnten Überlegungen sich als stichhältig erweisen: ob nämlich die krümmende Wirkung der Schwerkraft an den Nebenwurzeln thatsächlich sehr rasch mit abnehmendem Neigungswinkel sich vermindert, im Gegensatz zu den Hauptwurzeln, an denen sie so lange richtend fortwirkt, als der Neigungswinkel mehr wie wenige Winkelgrade beträgt. Dass manches gegen diese Ansicht spricht, wurde schon oben hervorgehoben.

Ein zweiter möglicher Fall, auf den ich schon früher hingewiesen habe,[1] wäre der, dass die Grenzwinkellage der Seitenwurzel ebenso eine eigenthümliche geotropische Gleichgewichtslage für sich darstellt, so wie die Verticalstellung, welche der krümmenden Wirkung der Schwere unterworfene Hauptwurzeln anstreben. Es gehört ja keineswegs zum Begriffe des Geotropismus, dass unter dessen Einfluss jedes reactionsfähige Organ eine Einstellung in die Lothlinie, nach abwärts oder nach aufwärts, zu erreichen sucht. A priori ist es nicht als ausgeschlossen zu betrachten, dass jede beliebige bestimmte Lage zum Horizont an bestimmten Pflanzentheilen eine eigenthümliche geotropische Gleichgewichtslage bilden kann; und es wäre auch die Grenzwinkelstellung der Seitenwurzeln eben jene Lage, welche bedingt ist durch die jenen Organen specifisch zukommende Art, auf den geotropischen Reiz zu reagiren.

---

[1] Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. 27 (1895), S. 329.

Eine weitere Möglichkeit ist endlich die, dass den Seitenwurzeln wohl positiv geotropische Eigenschaften, so wie orthotropen Organen, conform den Ansichten Sachs' zukommen; dass aber ausserdem der Einfluss der Schwere bei den Nebenwurzeln noch andere krümmende Wirkungen hervorruft, welche dem positiven Geotropismus entgegenwirken können und nicht gestatten, dass der positive Geotropismus eine Einstellung in die Lothlinie herbeiführt. Man könnte dieser Vorstellung folgend gewissermassen von einer resultirenden Stellung, welche sich im geotropischen Grenzwinkel ausdrückt, sprechen. Ein ähnliches Verhältniss bietet sich bezüglich einseitiger Lichtwirkung an dorsiventralen Organen mehrfach dar, wenn dem Heliotropismus Photoepinastie entgegenwirkt. Allerdings ist von anatomisch radiär gebauten Organen bis jetzt kein derartiges Beispiel angegeben worden.

Die Entscheidung zwischen den beiden letztgenannten Möglichkeiten ist, wie wir sehen werden, schwierig. Die mir bis jetzt bekannten Thatsachen lassen sich aber durch die letztgenannte, von mir bereits in einer vorläufigen Mittheilung (Berichte der deutschen botan. Gesellsch., 1895, S. 299) vertretene Annahme gut erklären und diese befindet sich mit keinen Ergebnissen im Widerspruche.

§. 5. Abkrümmungsversuch. Wenn man Seitenwurzeln erster Ordnung (am besten von *Vicia Faba*) am Klinostaten in einem Zinkblechkasten, wie ich ihn oben beschrieben habe, erzieht; die Vorrichtung vom Klinostaten herunternimmt, sobald die Seitenwurzeln 2—3 *cm* Länge erreicht haben, und sodann den Kasten so aufstellt, dass die Seitenwurzeln in den geotropischen Grenzwinkel, wie er für die betreffende Pflanzenart empirisch bestimmt wurde, zu liegen kommen, so bleiben die Seitenwurzeln nicht in dieser Lage, sondern krümmen sich nach etwa zwei Stunden leicht abwärts. Diese Krümmung bleibt nur wenige Stunden bestehen, worauf die Seitenwurzeln in den geotropischen Grenzwinkel wieder zurückkehren. Es ist nicht einmal nothwendig, die Seitenwurzeln am Klinostaten zu erziehen, um dasselbe Versuchsergebniss zu sehen. Man braucht nur dem Keimkasten, in welchem die Versuchspflanzen erzogen wurden, durch Drehung eine solche Lage zu geben,

dass die Hauptwurzeln zwar nicht vertical stehen, bestimmte Reihen von Seitenwurzeln jedoch in dem geotropischen Grenzwinkel sich befinden. Auch da ist festzustellen, dass die betreffenden Seitenwurzeln nicht, wie man vermuthen könnte, in der gegebenen Lage von Anfang an weiterwachsen, sondern dass sie vorübergehend eine leichte Krümmung nach abwärts aufweisen. Bei der Ausführung dieser Versuche ist natürlich vor Allem darauf zu achten, dass man die Seitenwurzeln genau in den geotropischen Grenzwinkel bringt. Bei *Vicia Faba* ist dies nicht schwer zu erreichen, indem die Nebenwurzeln dieser Pflanze bei entsprechender Behandlung sich sehr gleichmässig verhalten und in feuchtem Sägemehl im dunklen Raum bei 18—25° C. erzogen constant den gleichen Grenzwinkel von 70° aufweisen. Durch Aufstellung von Controlversuchen kann man sich gegen Fehler in dieser Hinsicht sichern.

Da durch die Untersuchungen von Sachs nachgewiesen ist, dass die Seitenwurzeln erster Ordnung positiv geotropisch sind, so können wir annehmen, dass die geschilderte vorübergehende Abwärtskrümmung positiv geotropischer Natur ist. Die fernere Frage, warum diese geotropische Krümmung unter den erwähnten Verhältnissen eintritt, kann meines Erachtens weder durch die Sachs'sche Annahme eines »schwächeren Geotropismus«, noch mittelst der Annahme beantwortet werden, dass die Grenzwinkellage eine eigenthümliche primäre geotropische Gleichgewichtsstellung ist. Freilich spricht der Versuch anderseits auch nicht direct dagegen, dass eine dieser Auffassungen die giltige ist.

Zum Verständniss des beschriebenen Abkrümmungsversuches an Nebenwurzeln scheint mir aber ein Versuch an heliotropischen Keimpflanzen in nicht unwesentlichem Grade beitragen zu können. Ich habe des Versuches bereits in einer früher veröffentlichten Arbeit Erwähnung gethan.[1] Etiolirte Haferkeimlinge,[2] von einer Seite her beleuchtet, krümmen sich gegen die Lichtquelle so weit heliotropisch, bis sie mit der

---

[1] Über Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus. Diese Sitzungsberichte, Bd. CIV, Abth. I, März 1895, S. 360.

[2] Dieselben reagiren gleich rasch helio- und geotropisch.

Lichteinfallsrichtung einen Winkel von beiläufig 20° bilden. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Pflänzchen vorher aufrecht standen und das Licht in horizontaler Richtung mit genügender Helligkeit einfällt. Stellt man einen neuen Versuch mit dem gleichartigen Material auf, wobei aber die Pflänzchen mit ihrer Längsaxe sofort in den Winkel von 20° gegen die horizontale Lichteinfallsrichtung gebracht werden, so beobachtet man, dass die Keimlinge in dieser Stellung nicht verbleiben. Sie krümmen sich vielmehr nach 1—2 Stunden schwach, jedoch sehr deutlich, mit der Cotyledospitze geotropisch aufwärts. Diese Krümmung verschwindet jedoch in einigen Stunden wieder, und durch ihren Ausgleich kehren die Keimlinge in die gegebene Anfangsstellung zurück.

Die Ähnlichkeit dieser Erscheinung, deren nähere Erörterungen am angeführten Orte einzusehen sind, mit dem Abkrümmungsversuch an Seitenwurzeln ist eine unverkennbare. Wenn es sich auch dabei vorderhand um einen Vergleich heterogener Dinge handelt, so scheint es dennoch erlaubt, angesichts der Unzulänglichkeit anderer Erklärungsversuche, bereits auf Grund dieser Experimente auf die Ähnlichkeit der Grenzwinkellage von Seitenwurzeln mit resultirenden Stellungen hinzuweisen.

§. 6. Unterschiede in der Geschwindigkeit des Eintrittes geotropischer Reaction in verschiedenen Neigungslagen. Ertheilt man einer Hauptwurzel eine Ablenkung aus der Lothlinie von bestimmtem beliebigen Winkelwerth und stellt den gleichen Versuch mit einer möglichst gleichen anderen Hauptwurzel an, nur mit dem Unterschiede, dass die Drehung aus der Ruhelage nach der anderen Seite hin, aber um den gleichen Winkel vorgenommen wird, so ergibt ein Vergleich der Geschwindigkeit des geotropischen Reactionseintrittes keinen Unterschied in den beiden Versuchen. Beide Wurzeln beginnen sich gleichzeitig zu krümmen. Der Impuls war ja beidemal der gleiche, und Hauptwurzeln verhalten sich physiologisch radiär.

Seitenwurzeln erster Ordnung zeigen aber hievon verschiedene Verhältnisse. Stellt man zwei Sachs'sche Keimkästen, in welchen junge Pflanzen von *Faba* bis zur Entwicklung

von Seitenwurzeln erzogen worden sind, derart auf, dass bestimmte Reihen von Nebenwurzeln in dem einen Kasten etwa 60° aus ihrer Grenzwinkellage nach aufwärts gedreht werden, während correspondirende Seitenwurzelreihen an Pflanzen des anderen Kastens um den gleichen Winkel von 60° nach abwärts geneigt werden, und wartet man an den im Dunkeln gehaltenen Versuchsobjecten den Eintritt geotropischer Reaction ab, so findet man jedesmal, dass die schräg aufwärts geneigten Wurzeln ihre Rückkehr in die Grenzwinkelstellung viel früher beginnen, als die steil abwärts gerichteten. Während die ersteren unter günstigen Wachsthumsbedingungen bereits nach $1^1/_2$—2 Stunden eine leichte Abwärtskrümmung ihrer Spitze zeigen, lässt sich an letzteren beiläufig erst 1 Stunde später eine deutliche Spur von Reaction nachweisen. Die Grösse der Ablenkung aus der Grenzwinkellage und die sonstigen Versuchsbedingungen waren hiebei die gleichen. Der Versuch gestattet den directen Schluss, dass die in beiden Fällen ausgelöste Krümmungsaction nicht gleich intensiv sein kann. Beobachtet man den weiteren Krümmungsverlauf an den Wurzeln beider Versuchsaufstellungen, so ist leicht festzustellen, dass allemal die schräg aufwärts abgelenkten Wurzeln sich rascher krümmen und stets früher in ihre Grenzwinkelstellung gelangen, als die um den gleichen Winkel nach abwärts abgelenkten gleichen Wurzeln, die doch denselben Weg wie die ersteren zurückzulegen hatten.

Dass zum Verständniss dieses Verhaltens die einst von Sachs geäusserte Meinung, dass die Seitenwurzeln schwächer geotropisch seien als die Hauptwurzeln, nicht ausreicht, braucht kaum erörtert zu werden; jene Theorie vermag nicht einmal die Thatsache des Aufwärtskrümmens an sich an den abwärts geneigten Seitenwurzeln zu erklären. Die in Rede stehenden Beobachtungen deuten auf hievon gewiss verschiedene Verhältnisse.

Die oben angeführte Möglichkeit, dass die Grenzwinkelstellung der Seitenwurzeln ebenso eine eigenthümliche geotropische Gleichgewichtslage, wie die Verticalstellung der Hauptwurzeln darstellen könnte, scheint ohne nähere Überlegung mit den erwähnten Versuchen nicht vereinbar zu sein.

Man könnte denken, dass im Falle der Richtigkeit jener Auffassung die Seitenwurzeln bei gleich grosser Ablenkung aus ihrer Gleichgewichtslage, sei es nach oben oder unten, stets mit der gleichen Geschwindigkeit zurückkehren müssten, ohne den gefundenen zeitlichen Unterschied im Krümmungsbeginn und Verlauf zu zeigen. Sie sollten sich wie Hauptwurzeln verhalten, welche aus der Verticalstellung um einen bestimmten Winkel nach rechts oder links abgelenkt, sich gleich schnell in ihre Ruhelage zurückkrümmen. Es darf aber nicht übersehen werden, dass jener Unterschied in dem Krümmungsverlauf auch von einer physiologischen Verschiedenheit der Oberseite und Unterseite herrühren könnte. Obwohl anatomisch radiär gebaut, könnten die Seitenwurzeln doch bis zu einem gewissen Grade physiologisch dorsiventral sein, so dass ihre jeweilige Oberseite rascher geotropisch reagirt als die Unterseite. Die Möglichkeit ist nicht auszuschliessen, dass an Nebenwurzeln, die unter einseitiger Wirkung der Schwerkraft stehen, eine jederzeit durch Lageänderung auslöschbare Dorsiventralität inducirt wird, welche sich in ungleicher Reactionsfähigkeit von Ober- und Unterseite äussert. Ich möchte an das bekannte Beispiel der plagiotropen Epheusprosse erinnern, von denen Sachs[1] gezeigt hat, dass die anatomisch vollständig dorsiventral gebauten und hervorragend physiologisch dorsiventralen Schwebesprosse in kurzer Zeit ihre Dorsiventralität umkehren, nachdem man sie um 180° tordirt hat. Der Epheu besitzt eine vom Lichte inducirte, vollständig auslöschbare Dorsiventralität. Die horizontalen Schösslinge mancher *Rubus*-Arten sind völlig radiär gebaut; es besteht aber doch eine leichte physiologische Dorsiventralität darin, dass bei der Abwärtskrümmung genau vertical aufgerichteter Sprosse stets die frühere Oberseite zur convexen Flanke wird. Dreht man einen solchen Schössling um 180°, so kann man diese Dorsiventralität binnen wenigen Stunden ebenfalls umkehren; dabei bleibt der radiäre horizontale Spross unbewegt in seiner Stellung. Die Möglichkeit, dass der geotropische Grenzwinkel der Seiten-

---

[1] Sachs, Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. II, Heft 2 (1879), S. 267.

wurzel in einer eigenthümlichen selbständigen geotropischen Gleichgewichtslage begründet ist, bleibt demnach trotz obiger Versuche noch discussionsfähig.

Ebensowohl ist aber die weitere Annahme zulässig, dass die verlangsamte Aufkrümmung abwärts abgelenkter Seitenwurzeln zurückzuführen ist auf die Wirksamkeit zweier antagonistischer Richtkräfte. Wenn wir nämlich von der Ansicht ausgehen, dass bei der Abwärtskrümmung aufwärts geneigter und bei der Aufwärtskrümmung abwärts abgelenkter Seitenwurzeln verschiedene geotropische Richtungsimpulse in Betracht kommen, so ist es leicht verständlich, dass die Aufwärtskrümmung wegen der Gegenwirkung des positiven Geotropismus langsamer verlaufen muss. Ähnlich krümmt sich ja auch der Stengel eines schräg aufwärts geneigten Keimpflänzchens langsamer gegen horizontal einseitig einfallendes Licht als ein schräg abwärts geneigtes gleiches Pflänzchen. Für die Entscheidung, welche der beiden genannten Ansichten die zutreffende ist, wäre es wohl vor Allem wichtig zu wissen, ob in der Grenzwinkelstellung selbst der abwärtskrümmende Impuls fortwirkt; denn wenn wirklich positiver Geotropismus wie an Hauptwurzeln vorhanden ist, so muss er auch in der Grenzwinkellage wirksam sein; wenn es sich dagegen bei der Grenzwinkelstellung um eine primäre Gleichgewichtslage handelt, so kann in derselben weder ein aufwärts- noch ein abwärtskrümmender Impuls thätig sein. Möglicherweise ist hiezu der oben beschriebene Abkrümmungsversuch verwertbar. Jedoch ist derselbe vom Standpunkt der Annahme einer vorübergehend inducirten Dorsiventralität der Seitenwurzeln in dem oben dargelegten Sinne nicht unanfechtbar.

Aber auch der Nachweis der Identität des abwärtskrümmenden Impulses mit positivem Geotropismus wäre in der untersuchten Frage entscheidend. Dafür lässt sich nun allerdings anführen, dass an horizontalgelegten Seitenwurzeln die Abwärtskrümmung mit fast ebenso grosser Schnelligkeit eintritt, wie an horizontal gelegten Hauptwurzeln derselben Pflanze, obwohl bei ihnen die Ablenkung aus der Gleichgewichtslage nur 10—20° betrug, während die Hauptwurzeln um 90° geneigt waren. Im Einklange mit dieser Beobachtung steht

ferner die Grösse der an horizontalgelegten Seitenwurzeln erzielbaren geotropischen Nachwirkung. Dies spricht sehr dafür, dass die Seitenwurzeln wirklich denselben positiven Geotropismus besitzen, wie die Hauptwurzeln, und weiter, dass das Nichterreichen der Verticalstellung und Verbleiben im Grenzwinkel auf einer Gegenwirkung einer zweiten, noch näher zu bestimmenden geotropischen Einwirkung beruht.

Wie noch später darzulegen sein wird, zeigt sich auch an den radiär gebauten oberirdischen horizontalen Ausläufern von *Rubus* u. a., dass in analoger Weise die Aufwärtskrümmung vertical abwärts gerichteter Schösslinge rascher einsetzt, als die Abwärtskrümmung vertical aufrechter Schösslinge.

Ich bin geneigt, auch dieses Verhalten auf Vorhandensein negativen Geotropismus zurückzuführen, und nicht auf stärkere Krümmungsfähigkeit der Unterseite gegenüber der Oberseite des Schösslings in Folge physiologischer Dorsiventralität. Jedenfalls wäre das Zusammentreffen sehr auffällig, dass es bei den unterirdischen plagiotropen Organen immer die Oberseite, bei den oberirdischen horizontalen Organen stets die Unterseite ist, welche schneller auf den geotropischen Reiz reagirt; und der Gedanke an positiven, beziehungsweise negativen Geotropismus dieser anatomisch radiären Organe liegt nahe.

§. 7. Rhythmische geotropische Reizung. Nicht bloss eine continuirlich, sondern auch eine discontinuirlich wirksame äussere Reizursache ist bekanntlich im Stande an Pflanzenorganen einen Reizerfolg auszulösen. Die interessanten Versuche Wiesner's[1] haben dies auch für die heliotropischen Reizvorgänge erwiesen. Es gelingt für den Geotropismus leicht analoge Resultate zu erhalten, wenn man in ziemlich rascher Aufeinanderfolge geotropische Ruhelage und Ablenkung mit einander abwechseln lässt, nur darf der Aufenthalt in der Ruhelage nicht zu lange dauern, und die Ablenkung muss hinreichend lange währen. Es ist hier nicht der Ort, auf nähere Details solcher Versuche einzugehen. Ich will mich mit der Angabe begnügen, dass ich bei allen untersuchten Keimwurzeln

[1] J. Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche, II, S. 23 (1880). Separat aus dem XLIII. Bd. der Denkschriften der math.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien.

nach Ablauf von zwei Stunden geotropische Krümmung erhielt, wenn ich dieselben während dieser Zeit je 10 Secunden lang vertical abwechselnd verharren liess. Die Versuche wurden ohne besondere Apparate einfach so angestellt, dass ein an dem Arme eines Universalgestelles mittelst improvisirten Charniers in verticaler Ebene beweglicher, geschlossener Zinkblechkasten, der die Wurzeln enthielt, durch rasches Neigen mit der Hand und Anlehnen an feste Stützen in die entsprechende Lagen gebracht wurde. Die Wurzeln waren in Sägemehl cultivirt und konnten durch in den Kasten eingesetzte Glaswände hindurch beobachtet werden.

Diese Versuche lassen sich nun dazu benützen, um ein Versuchsobject zu gleicher Zeit zwei entgegengesetzt gerichteten geotropischen Inductionen zu unterwerfen. Man braucht nur, statt die Wurzeln in die senkrechte Stellung zu bringen, denselben abwechselnd mit der Horizontalstellung eine Winkellage zur Verticalen zu ertheilen. Die letztere Winkelstellung muss selbstverständlich auf der anderen Seite der Ruhelage sich befinden, damit die in ihr zu inducirende geotropische Krümmung eine der ersten Induction entgegengesetzt wirkende wird. Dass auf solche Weise thatsächlich der beabsichtigte Erfolg erreicht wird, folgt daraus, dass die eintretende geotropische Krümmung eine geringere ist, als wenn die Wurzeln intermittirend horizontal und in die Lotlinie gestellt werden. Die Krümmung bleibt ganz aus, sobald zwei um 180° verschiedene Horizontallagen mit einander abwechseln, oder andere gleiche Neigungswinkel beiderseits ertheilt werden; die beiden inducirten Krümmungsactionen sind gleich und gegensinnig, ihr äusserer Erfolg deshalb gleich Null.

Für unsere Untersuchungen an den Seitenwurzeln ist der eben beschriebene Versuch insofern verwendbar, als man mit seiner Hilfe ebenfalls die Verschiedenheit der in gleichen Winkelentfernungen oberhalb und unterhalb der Grenzwinkelstellung ausgelösten Krümmungserfolge constatiren kann. Ich brachte Seitenwurzeln von *Faba,* deren Grenzwinkel 70° betrug, je 10 Secunden lang in eine 70° über der Grenzwinkelstellung, also um 50° schräg aufwärts gerichtete Lage, und 10 Secunden lang vertical abwärts, also 70° unter die Grenzwinkelstellung.

Nach zweieinhalb Stunden (bei +30° C. Temperatur) waren sämmtliche Nebenwurzeln der untersuchten Orthostiche deutlich geotropisch. Mithin muss die Action der Abwärtskrümmung die intensivere gewesen sein. Man könnte einwenden, dass die durch die wiederkehrende rasche Drehung erzeugte Centrifugalwirkung störend eingegriffen habe. Dass dies jedoch nicht der Fall gewesen sein konnte, zeigten mir Versuche, in denen Nebenwurzeln alle 10 Secunden eine rasche (eine Secunde währende) Drehung in verticaler Ebene mit Rückkehr in die Gleichgewichtslage erhielten; diese Wurzeln krümmten sich auch nach vier Stunden nicht.

Versuche mit intermittirender geotropischer Reizung können aber auch noch derart angestellt werden, dass man die Wurzeln in jeder der beiden Lagen so lange lässt, als zu einer vollständigen geotropischen Induction hinreicht, und die Lage dann erst in die andere verwandelt. Derartige Versuche sind, wenn auch mit anderer Fragestellung, bereits von Fr. Darwin und Dor. Pertz[1] ausgeführt worden. In diesem Falle erhält man immer schliesslich einen Reizerfolg, auch wenn die beiden Lagen sich in gleichem Neigungswinkel befanden. Dies ist auch leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass je zwei aufeinanderfolgende Inductionen einen gewissen Phasenunterschied besitzen müssen, welcher ein, wenn auch temporäres Überwiegen der ersten über die zweite erfolgte Induction herbeiführt. Darwin und Pertz fanden, dass wirklich ein derartig periodisches Auf- und Abkrümmen statthaben kann. Dieser Phasenunterschied wird natürlich um so kleiner sein müssen, je kürzer eine Inductionsperiode währte; er kann so gering gemacht werden, dass die Krümmungserfolge nur mikroskopisch sicherzustellen sind.

Diese für jedes orthotrope geotropische Object empirisch leicht bestimmbaren Bedingungen existiren für Seitenwurzeln jedoch nicht. Man erhält an diesen, wenn man unter gleichem Winkel abwechselnd gegensinnig geotropisch reizt, auch bei der minimalen geotropischen Inductionsfrist als Resultat eine scharfe Krümmung nach abwärts. Es ist dies ein neuer Beweis

---

[1] Fr. Darwin and Dor. Pertz, On the Artificial Production of Rhytm in Plants. Annals of Botany, Vol. VI (1892), S. 245

dafür, dass von zwei unter dem gleichen Winkel ober und unter der Grenzwinkelstellung ausgelösten Reactionen die erstere die stärkere ist. Dabei ist für den zu erzielenden Effect die Grösse der ertheilten Neigungswinkel von auffallend untergeordneter Bedeutung.

Die Versuche mit rytmischer gegensinniger Reizung zeigen demnach insgesammt, dass ein Unterschied in der Intensität der Krümmung nach aufwärts und abwärts an den Seitenwurzeln erster Ordnung besteht.

Wie oben des Näheren ausgeführt wurde, ist die Möglichkeit vorhanden, dass ein derartiges Verhalten auf einer vorübergehend durch den Einfluss der Schwerkraft an den plagiotropen Seitenwurzeln inducirten Dorsiventralität beruht. Dabei ist aber mit vorausgesetzt, dass die Seitenwurzeln eine eigenthümliche transversalgeotropische Gleichgewichtslage in ihrem Grenzwinkel besitzen, und nicht eigentlich positiv geotropisch sind. Nicht in Übereinstimmung mit dieser Anschauungsweise scheint mir zu stehen, dass auch in horizontaler oder sogar sehr schwach abwärts geneigter Lage die Abwärtskrümmung an den Seitenwurzeln sich mit wenig gegen das Optimum (bei 60—90° Ablenkung) verminderter Schnelligkeit einstellt, während wir von anderen Organen wissen, dass in kleinem Ablenkungswinkel sehr merkliche Verspätung der Rückkehr in die Ruhelage, gegenüber grösseren Ablenkungen, erfolgt.[1] Die Intensität der an Seitenwurzeln bei sehr geringer Neigung nach aufwärts eintretenden Krümmungsaction, wie auch die Grösse der unter diesen Verhältnissen erzielbaren geotropischen Nachkrümmung, deutet eher dahin, dass es wirklich positiver Geotropismus ist, welcher des weiteren ungehindert die Seitenwurzeln in die Verticallage führen würde. Dass aber in den Lagen unterhalb der Grenzwinkelstellung ein aufwärts krümmender Impuls thätig ist, haben wir bereits in vielen Versuchen constatiren können. Für diesen lässt sich nun zeigen, dass er wohl bis zur Horizontallage wirksam ist, im oberen Quadranten aber ein Impuls zur Aufwärtskrümmung nicht mehr einwirkt. Seitenwurzeln krümmen sich nämlich, wenn sie um 60—90°

[1] Czapek, Untersuchungen über Geotropismus. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. 27, Heft 2 (1895), S. 293.

über ihre Grenzwinkelstellung hinaus nach aufwärts abgelenkt werden, nur wenig rascher abwärts, als in der Horizontallage. Dies spricht dafür, dass in der Horizontallage keine Gegenwirkung gegen den positiven Geotropismus mehr vorhanden ist. Sonst müsste man ja einen bedeutenden Unterschied bezüglich des Krümmungsverlaufes zwischen der horizontalen und schräg aufwärts gerichteten Lage wahrnehmen müssen.

Auch ist die an vertical oder steil schräg abwärts gerichteten Seitenwurzeln erzielbare Nachwirkung nur klein, was ebenfalls darauf hindeutet, dass der ausgelöste Krümmungseffect nur die horizontale Lage anstrebt. Diese Erfahrungen legen die Ansicht nahe, dass der aufwärtskrümmende Impuls an den Seitenwurzeln ein »transversalgeotropischer« ist, welcher für sich allein wirksam der Wurzel eine horizontale Stellung ertheilen würde. Da nun aber die Nebenwurzeln auch positiv geotropische Eigenschaften besitzen, so nehmen sie in der Regel keine genau horizontale Lage ein, sondern infolge des Zusammenwirkens beider geotropischen Richtungsbewegungen eine schwach abwärts geneigte, in welcher demnach der Transversalgeotropismus prävalirt. Oft ist, wie bekannt, die Richtung der unteren Nebenwurzeln deutlich steiler abwärts, der Grenzwinkel ein kleinerer, indem die unteren Seitenwurzeln stärker positiv geotropisch sind, als die oberen. Positiver und transversaler Geotropismus wirken gemeinsam und gleichsinnig, wenn es gilt schräg aufwärtsgestellte Seitenwurzeln in ihren Grenzwinkel zurückzuführen. Sie wirken hingegen antagonistisch, wenn eine steil abwärts gerichtete Seitenwurzel in ihre Gleichgewichtslage sich zurückkrümmt; hier muss der Transversalgeotropismus erst den positiven überwinden, ehe er krümmend wirken kann. Und so erklären sich in einfacher Weise die auffälligen Unterschiede im Krümmungsverlauf abwärts und aufwärts abgelenkter Seitenwurzeln, von denen die ersteren sich viel langsamer krümmen als die letzteren. Die Versuche mittelst intermittirender Reizung bewiesen des weiteren, dass abgesehen von einer Gegenwirkung beider Actionen, wie sie sich im Unterschiede des Krümmungsverlaufes aus verschiedenen Neigungslagen ausdrückte, die ausgelösten Krümmungseffecte für sich verschieden sein müssen.

§. 8. Centrifugalversuche. Derartige Experimente an Nebenwurzeln hat bekanntlich Sachs[1] zuerst angestellt und gezeigt, dass bei einer Fliehkraftwirkung von der 2-, 3-, 4- und vielfachen Beschleunigung der Schwere der Grenzwinkel sich in zunehmendem Maasse verkleinert, weil die krümmende Wirkung des positiven Geotropismus sich mit Zunahme der einwirkenden Kraft immer mehr und mehr steigert.

Wie weit die Grenzwinkelverkleinerung geht, hat Sachs nicht zahlenmässig angegeben. In Versuchen, die ich zur Orientirung über diese Verhältnisse schon früher angestellt habe, ergab sich eine Verminderung des Grenzwinkels von Nebenwurzeln der *Vicia Faba* von 70° auf 45—40° bei einer einwirkenden Fliehkraft von der 38-fachen Beschleunigung der Schwere. Es gelang mir jedoch auch unter Anwendung noch höherer Centrifugalkräfte niemals, eine vollkommene Einstellung der Seitenwurzeln in die Fliehkraftrichtung, analog den Hauptwurzeln, zu erreichen; sie behielten auch bei den stärksten Fliehkräften eine Winkelstellung zur Kraftrichtung bei.

Wie sich die Nebenwurzeln unter Einwirkung ganz schwacher Centrifugalkräfte, von der Reizschwelle angefangen bis zur Grösse der Beschleunigung der Schwere verhalten, ist bisher nicht untersucht worden. Eine Reihe von Versuchen, die ich zur Sicherstellung dieser Verhältnisse unternahm, ergab, dass sich die Seitenwurzeln von *Vicia Faba* gegen die schwächsten Centrifugalkräfte genau transversal stellen, also einen Grenzwinkel von 90° haben, so wie die von Elfving untersuchten horizontalen Rhizome. Die von mir bereits früher bestimmte Reizschwelle liegt bei 0·001 der Beschleunigung der Schwere. Hier findet also schon krümmende Wirkung der Centrifugalkraft statt, und zwar stellen sich die Seitenwurzeln senkrecht zur Kraftrichtung.[2] Lenkt man sie nach irgend einer anderen Richtung hinab, so kehren sie wieder in diese transversale Lage zurück, die demnach eine geotropische Gleichgewichtsstellung ist. Ganz denselben Befund kann man con-

---

[1] J. Sachs, Über das Wachsthum der Haupt- und Nebenwurzeln II. Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. 1, Heft 4, S. 621 (1874).

[2] Bei sehr kleinem Rotationsradius müssen selbstverständlich die Seitenwurzeln in einem flachen Bogen wachsen.

statiren, wenn man die Fliehkraftwirkung steigert bis etwa $0 \cdot 1\, g$ (g = Beschleunigung der Schwere). Bei weiterer Steigerung aber vermindert sich der Grenzwinkel, und zwar ziemlich rasch, da er bei einer Kraft = 1 g, also der normalen Schwerkraftwirkung von 90° auf 70° gesunken ist, also um 20° abgenommen hat. Die weitere Abnahme erfolgt aber, wie aus den ersterwähnten Versuchen hervorgeht, recht langsam, indem wir die Fliehkraft auf das 38-fache steigern müssen, um eine weitere Verminderung um 30° zu erzielen. In einer Curve ausgedrückt, wobei die Abscissen Fliehkraftgrösse, die Ordinaten Grenzwinkelgrösse bedeuten, würde zu Beginn ein sehr rasches, dann aber ein sehr langsames Abfallen der Curvenlinie sichtbar werden.

Die hiebei benützten Apparate waren für grössere Geschwindigkeiten ein mittelst Schmidt'schem Wassermotor getriebener kleiner Centrifugalapparat des Wiener pflanzenphysiologischen Institutes, welcher bis zu 40 Touren herab (in der Minute) ganz verlässlich arbeitete; für die langsamere Umdrehung diente als Motor das oberschlächtige Wasserrad eines Voit-Pettenkofer'schen Respirationsapparates, womit selbst für drei Umdrehungen per Minute eine vollkommen gleichmässige Rotation auch für längere Zeit erreicht werden konnte.

Selbständige Beweiskraft für irgend eine Ansicht über die Ursachen der plagiotropen Stellung an Seitenwurzeln besitzen die Centrifugalversuche nicht.

Der von Sachs geäusserten Meinung, dass die krümmende Wirkung des Geotropismus an Nebenwurzeln bereits unter grossem Neigungswinkel erlösche, widersprechen die Resultate dieser Versuche nicht, wenn sie dieselbe auch nicht etwa bestätigen können. Unter Einwirkung grösserer Kräfte kann ja der »schwache Geotropismus« der Seitenwurzeln in bestimmter Relation zunehmen. Dass die Auffassung der Grenzwinkelstellung als primäre geotropische Gleichgewichtslage mit den Ergebnissen der Centrifugalversuche nicht unvereinbar ist, wurde von mir schon einmal hervorgehoben [1]

---

[1] F. Czapek, Untersuchungen über Geotropismus. Jahrbücher f. wissenschaftl. Botanik, Bd. 27, Heft 2, S. 332 (1895).

Da nun aber die Ursachen der Plagiotropie der Seitenwurzeln auf anderem Wege von uns als ein Zusammenwirken von positiv- und transversalgeotropischen Bestrebungen gedeutet werden konnten, so vermögen wir auch die Centrifugalversuche in diesem Sinne direct zu discutiren. Dass die Änderung des geotropischen Grenzwinkels mit einer Änderung der einwirkenden Fliehkraft auf das Vorhandensein einer resultirenden Stellung hinweist, ist zuerst von Pfeffer[1] geltend gemacht worden, und es ist auch thatsächlich die einfachste Deutung der oben dargestellten Verhältnisse, wenn man die allmälige Abnahme des Grenzwinkels auf eine resultirende Wirkung zurückführt, wie dies uns durch den Nachweis positiv- und transversalgeotropischer Richtungsimpulse an den Seitenwurzeln gestattet ist. Bei Anwendung ganz schwacher Kräfte überwiegt der Transversalgeotropismus so vollständig, dass er allein in der (senkrecht zur Fliehkraftrichtung gestellten) Lage zum Ausdrucke kommt. Dass positiver Geotropismus da nicht vorhanden ist, ist damit nicht erwiesen, denn in einer resultirenden Stellung brauchen nicht beide Componenten ausgedrückt zu sein, wie es viele Pflanzen zeigen, welche sich heliotropisch bis zur Horizontalen krümmen, obwohl sie geotropisch sind. Erst über 0·1 *g* Fliehkraftwirkung beginnt sich auch der positive Geotropismus im Effecte geltend zu machen, indem der Grenzwinkel kleiner wird als 90°. Bei normaler Schwerkraftwirkung überwiegt im Krümmungseffecte noch immer der Transversalgeotropismus. Erst bei 40 *g* sind die beiden Bestrebungen zukommenden Antheile im resultirenden Effecte gleich, oder der Antheil des positiven Geotropismus bereits etwas grösser, indem der Betrag des Grenzwinkels auf 50—40° sinkt. Bei der Änderung der geotropischen Reizstimmung mit zunehmender Centrifugalkraft scheint demnach der Transversalgeotropismus in seiner Wirkung anfangs rascher, dann aber langsamer zuzunehmen als der positive Geotropismus.

Auf die interessante Analogie zwischen den unter Einfluss ganz schwacher Centrifugalkräfte stehender Seitenwurzeln und

---

[1] W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Bd., S. 339. Leipzig 1881.

den horizontalen Ausläufern und Rhizomen werden wir noch zurückzukommen haben.

§. 9. Näheres über den positiven und transversalen Geotropismus der Seitenwurzeln und das Zusammenwirken dieser beiden Impulse. Nachdem wir gesehen haben, dass Aufwärtskrümmung und Abwärtskrümmung an den Seitenwurzeln aus dem gleichen Ablenkungswinkel unterhalb, beziehungsweise oberhalb der Grenzwinkellage ungleich rasch eintreten und ungleich schnell verlaufen, daher nicht gut gleichen Äusserungen ein und desselben Richtungsimpulses entsprechen können, erübrigt uns noch, durch weitere Untersuchung jedes einzelnen beider Impulse ein Verständniss ihres Zusammenwirkens, welches sich im Zustandekommen der Grenzwinkelstellung äussert, zu gewinnen. Zu den diesbezüglichen Versuchen wählte ich als bestes Object *Vicia Faba;* doch wurden an anderen Pflanzen die erhaltenen Resultate controlirt.

Bezüglich der Emporkrümmung von Seitenwurzeln aus vertical abwärts gerichteter Lage kann es durchaus nicht zweifelhaft erscheinen, dass dieselbe durch die Wirkung eines einzigen Factors, den wir als Transversalgeotropismus erkannt haben, eingeleitet wird. Positiver Geotropismus kann erst dann in Action treten, sobald die sich aufwärts krümmenden Seitenwurzeln eine gewisse, wenn auch geringe Schrägstellung erlangt haben. Eine bestimmte Orientirung der Richtung der Aufwärtskrümmung, in Bezug auf die Wachsthumsrichtung der Hauptwurzel, besteht nicht; es krümmen sich vielmehr in nicht vorher zu bestimmender Weise die Seitenwurzeln theils gegen die Basis, theils gegen die Spitze der Hauptwurzel hin, empor. Die Zeit, binnen welcher nach Einleitung der Verticalstellung der Beginn der Krümmung erfolgt, beträgt für *Faba, Cucurbita, Zea* unter günstigen Verhältnissen zwei Stunden, ist also viel länger als die zur Einleitung der Abwärtskrümmung erforderliche Frist. Aber auch die minimale Zeit, die zur Auslösung einer Aufwärtskrümmung eben noch hinreicht, ist grösser als die entsprechende Zeit für die Abwärtskrümmung; dies erwiesen unsere Versuche mit abwechselnder geotropischer Induction. Der Impuls zur Aufwärtskrümmung nimmt sehr rasch ab, wenn sich die Neigungslage der Seitenwurzeln dem

Grenzwinkel nähert. Man beobachtet öfters sogar, dass Seitenwurzeln, die nur um etwa 10° unterhalb der Grenzwinkelstellung sich befinden, gar nicht in den Grenzwinkel sich hineinkrümmen, sondern in der gegebenen Lage weiterwachsen. Es steht dieses Verhalten in scharfem Gegensatze zu der wiederholt erwähnten energischen Abwärtskrümmung horizontaler, selbst sehr schwach abwärts geneigter Seitenwurzeln. Unter der Annahme eines positiven Geotropismus der Nebenwurzeln erklären sich diese Ergebnisse ganz einfach; die langsame Aufwärtskrümmung erscheint dann bedingt durch eine Gegenwirkung des positiven Geotropismus, und die rasche Abnahme des Impulses zur Aufwärtskrümmung mit zunehmendem Neigungswinkel muss eintreten, weil der positive Geotropismus zunimmt und der Transversalgeotropismus abnimmt. Selbstverständlich kommt ausserdem noch die längere »Latenzzeit« des transversalen Geotropismus als unterstützendes Moment in Betracht.

Wenn sich schräg aufgerichtete Seitenwurzeln herabkrümmen, so muss ihr Transversalgeotropismus jedenfalls hiebei betheiligt sein. Dieser ist es aber nicht allein, denn wenn wir die Neigung zur Horizontalen vermindern, so ist die Abnahme der Geschwindigkeit des Krümmungseintrittes nur ganz gering, das Verhalten also ein gegensätzliches, wie an abwärts geneigten Seitenwurzeln. Man kann sogar feststellen, dass sich horizontal gelegte Nebenwurzeln nur wenig später geotropisch krümmen, als die horizontal liegenden Hauptwurzeln der gleichen Pflanze (*Vicia Faba*). Es legt dies nahe, dass auch den Seitenwurzeln positiv geotropische Eigenschaften zukommen, und dass die Abwärtskrümmung durch Vermittlung des positiven und transversalen Geotropismus zugleich vor sich geht. Rein positiv geotropisch muss aber der Krümmungsimpuls eingeleitet sein, wenn die Seitenwurzeln horizontal liegen. Einleitung der Krümmung durch nur positiven Geotropismus wird man auch erhalten müssen, wenn man die Seitenwurzeln zwischen zwei um den gleichen Winkel von der Horizontallage nach oben und unten entfernten Stellungen langsam hinauf und hinab pendeln lässt, wobei der jeweilige Aufenthalt ober der Horizontalen und unterhalb derselben geringer sein muss, als

die Zeit, welche gerade noch hinreicht, Transversalgeotropismus zu induciren. Auf die angegebene Weise lässt sich die Zeit der latenten Reizung und das Minimum der zur Induction nöthigen Zeit für den positiven Geotropismus der Seitenwurzeln bestimmen. Beide Werthe sind bedeutend geringer als für den Transversalgeotropismus, wie er an vertical abwärts gerichteten Seitenwurzeln einwirkt. Während vertical abwärts gestellte Nebenwurzeln von *Vicia Faba* sich erst nach zwei Stunden aufzukrümmen beginnen, tritt die geotropische Krümmung an horizontalgelegten Wurzeln bereits nach längstens $1^1/_2$ Stunden ein. Ebenso ist es möglich, an horizontalen Seitenwurzeln dieser Pflanze schon nach 20 Minuten langer Induction eine kleine geotropische Nachwirkung zu erzielen, während man bei senkrecht nach unten gestellten Nebenwurzeln der doppelten Zeit hiezu bedarf.

Obwohl Seitenwurzeln, welche sich unter dem Einflusse sehr schwacher Fliehkraft befinden, eine rein transversale Stellung zum Rotationsradius festhalten, so lässt sich doch wahrscheinlich machen, dass auch da positiv geotropische Eigenschaften bereits vorhanden sind, die im Krümmungseffecte jedoch nicht ausgedrückt erscheinen. Denn, wenn man Seitenwurzeln von *Faba* von Anfang des Versuches an senkrecht zum Rotationsradius stellt und sie nun der Einwirkung einer ganz schwachen Fliehkraft (ich verwendete eine Stärke von 0·003—0·07 *g*) unterwirft, so krümmen sich die Nebenwurzeln leicht nach der Peripherie zu, jedoch nur vorübergehend, und nach einigen Stunden wachsen sie wieder senkrecht zur Fliehkraftrichtung weiter. Dieser Versuch entspricht vollkommen dem oben beschriebenen Abkrümmungsversuch und zeigt, dass auch ganz schwache Fliehkraft positiv geotropische Reizung bedingt. Diejenige Stärke der Fliehkraft, welche die Reizschwelle bildet, dürfte demnach für positiven und transversalen Geotropismus der Seitenwurzeln ungefähr dieselbe sein.

Frank,[1] von welchem Forscher bekanntlich der Begriff »Transversalgeotropismus« zuerst aufgestellt worden ist, gab

[1] A. B. Frank, Die natürliche wagerechte Richtung von Pflanzentheilen. Leipzig, 1870, S. 21.

für denselben als Definition, dass er die Längsaxe des Organs rechtwinkelig zur Richtung der wirkenden Kraft (der Schwerkraft) zu stellen strebt. Darin fehlt aber, wie sich leicht zeigen lässt, ein wichtiges Merkmal.

Drehen wir eine Hauptwurzel, aus welcher Nebenwurzeln erster Ordnung hervorsprossen, am Klinostaten um eine der Längsaxe des Mutterorgans parallele horizontale Axe, so wachsen, wie schon Sachs in seiner mehrfach erwähnten Arbeit zeigte, die Seitenwurzeln in ihrem Eigenwinkel geradlinig weiter und nehmen meist eine zur Hauptwurzel beinahe senkrechte Richtung dabei an. Die krümmende Einwirkung der Schwerkraft ist dabei eliminirt. Dass der positive Geotropismus ausgeschaltet sein muss, ist ohneweiters klar. Dasselbe gilt aber nicht vom Transversalgeotropismus, wenn wir ihn nach Frank's Definition nehmen, denn alle Seitenwurzeln wenden ja dem acroskopen Theil der Hauptwurzel einerseits, und dem basiskopen Theil anderseits stets dieselbe Flanke zu, und es besteht gar kein Grund, dass nicht ein Transversalgeotropismus im Sinne Frank's in Action treten könne und die Seitenwurzeln sich parallel zur Hauptwurzel horizontal stellten. Das tritt aber, wie die Erfahrung lehrt, nicht ein und desshalb kann auch die Definition Frank's nicht richtig sein. Es fehlt darin nämlich die wesentliche Bestimmung, dass die Krümmungsebene des transversalen Geotropismus in einer Verticalebene mit der Krümmungsebene des positiven Geotropismus liegt. Nur unter dieser Einschränkung ist es erklärlich, dass auch der Transversalgeotropismus im Klinostatenversuch eliminirt erscheint. Auf die Bedeutung dieser Einschränkung für die Theorie des Transversalgeotropismus werden wir später noch einzugehen haben.

Wenn wir unsere Ansicht, dass der geotropische Grenzwinkel der Seitenwurzeln Effect des Zusammenwirkens von transversalem und positivem Geotropismus sei, festhalten, so bleibt noch die Frage zu beantworten, ob es nicht in Widerspruch stehe, dass eine Componente eine grössere Latenzzeit und eine längere minimale Inductionszeit als die andere Componente besitze und dabei im resultirenden Effecte prävalirt, wie wir es beim Transversalgeotropismus sehen.

Ein Widerspruch kann jedoch hierin nicht erblickt werden, denn Zeit der latenten Reizung und Minimum der Inductionszeit zweier zusammenwirkender Richtungsbewegungen stehen in keinerlei Abhängigkeitsverhältniss zu deren Antheil im resultirenden Effecte. Sowohl die Componente mit längerer Inductionszeit, als die mit kürzerer, kann den grösseren Effect in der resultirenden Krümmung besitzen. Ein Beispiel für den ersten Fall bietet uns die hydrotropische Krümmung von senkrecht stehenden Keimwurzeln nach einer zu ihnen parallel aufgestellten nassen Fläche. Zeit der latenten Reizung und die minimale Inductionszeit sind für den Hydrotropismus von Maiswurzeln entschieden grösser als für den Geotropismus dieser Organe. Und doch kann in der resultirenden Stellung der Antheil des Hydrotropismus der bedeutend überwiegende sein. Dieser Fall ist aber der Grenzwinkelstellung der Seitenwurzeln analog. Häufiger ist es allerdings, dass im resultirenden Effect die Componente mit kürzerer Inductionsdauer überwiegt, wie es allgemein bei der Endstellung heliotropisch gereizter Keimpflanzen in Erscheinung tritt.

2. Abschnitt.

Die geotropischen Eigenschaften horizontaler Rhizome und Ausläufer.

§. 10. Historisches. Dutrochet[1] ist meines Wissens der erste Forscher gewesen, welcher auf die eigenthümlichen geotropischen Eigenschaften der Rhizome gewisser Sumpfpflanzen *(Typha, Sparganium, Sagittaria)*, infolge derer diese Organe in horizontaler Richtung weiterwachsen, geachtet hat. In sehr treffender Weise machte er diese Erscheinung geltend gegen die damals noch verbreitete Ansicht, dass zwischen Stengel und Wurzel ein polarer Gegensatz bestehe, und ferner gegen die von Knight über den Geotropismus der Stengel aufgestellte Theorie. Die späteren Erklärungsversuche Dutrochet's sind

---

[1] H. Dutrochet, Mémoires pour servir etc. Tom. II, p. 6 u. 9. (1837). Auch bereits in seinen »Recherches sur la structure intime« (1824), p. 112, werden diese Verhältnisse berührt.

freilich nicht brauchbar, weil sie auf unrichtigen Angaben über den anatomischen Bau der erwähnten Organe basiren.

Hofmeister[1] widmete zwar dem Geotropismus der horizontalen Rhizome eine ziemlich ausführliche Darlegung, war aber in seiner Auffassung desselben nicht glücklich. Er meinte für die horizontale Richtung der Ausläufer von *Typha* und *Equisetum* den Widerstand des zähen schlammigen Mediums, in welchem dieselben leben, verantwortlich machen zu sollen. Er stützt sich dabei auf den von ihm nicht weiter kritisch verarbeiteten Versuch, in welchem er in reinem Wasser oder feuchter Luft cultivirte Rhizome sich vertical aufrichten sah. Es ist kaum zweifelhaft, dass dieses Resultat die Folge von Verletzungen (vielleicht auch von Lichtzutritt) war, indem jene Organe auf dergleichen Einflüsse sehr empfindlich reagiren, wie es zuerst Elfving[2] erkannt hat.

Elfving, dem wir die grundlegenden Versuche über die horizontalen Rhizome verdanken, stellte vornehmlich die wichtigen Thatsachen fest, dass die Ausläufer genau so wie Seitenwurzeln plagiotrope, aber radiäre Organe sind, d. h. dass sie stets gleich reagiren, wie man sie auch um ihre Längsachse drehen mag, und dass ferner die untersuchten Rhizome *(Heleocharis, Sparganium, Scirpus maritimus)* immer wieder in die horizontale Lage zurückkehren, wie immer man sie auch vordem zum Horizonte orientirt hatte. Damit waren die Hofmeister'schen Ansichten widerlegt. In theoretischer Hinsicht äusserte sich Elfving sehr zurückhaltend. Dass die richtige Auffassung der behandelten Thatsachen aber nicht bereits von diesem Forscher mit klaren Worten ausgesprochen wurde, war wohl nur an der unzutreffenden Beurtheilung der Richtungsursache der Seitenwurzeln gelegen. Historisch ist Elfving's Arbeit deshalb von hohem Interesse, weil in derselben, freilich ohne dass es von ihrem Autor besonders hervorgehoben wurde, zum erstenmale eine Erscheinung sichergestellt wurde, welche

---

[1] W. Hofmeister, Über die durch die Schwerkraft bestimmten Richtungen von Pflanzentheilen. Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, herausgegeben von Pringsheim, Bd. 3, S. 106 ff. (1863).

[2] F. Elfving, Über einige horizontal wachsende Rhizome. Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. 2, Heft 3 (1880), S. 489.

als »Transversalgeotropismus« bezeichnet werden muss. Frank hatte in seiner Schrift über die natürliche wagrechte Richtung der Pflanzentheile es zum Nachtheile seiner Theorie verabsäumt, auf die Seitenwurzeln und unterirdischen Rhizome Rücksicht zu nehmen.

In neuerer Zeit wurden die Beobachtungen Elfving's von Goebel[1] und Stahl[2] bestätigt, indem ganz analoge Verhältnisse an den Ausläufern von *Adoxa, Circaea, Trientalis* und anderen entdeckt wurden.

§. 11. Die Resultate meiner Untersuchungen kann ich kurz dahin zusammenfassen, dass zwischen Seitenwurzeln, horizontalen unterirdischen Ausläufern und Rhizomen bezüglich ihrer geotropischen Eigenschaften die grösste Ähnlichkeit besteht. Beiden kommen jene Richtungsursachen zu, welche wir als transversalen und positiven Geotropismus erkannt haben, und ein Unterschied ist eben nur darin vorhanden, dass bei den horizontalen Rhizomen in ihrer geotropischen Gleichgewichtslage der positive Geotropismus nicht zum äusseren Ausdrucke gelangt, wie in der Schrägstellung der Seitenwurzeln. Wenn auch diese Ergebnisse mir bereits als sichere erscheinen, so muss ich doch hervorheben, dass ich die diesbezüglichen Untersuchungen vorderhand nur als fragmentarische und erweiterungsbedürftige ansehen kann. Die langsamen Wachsthums- und Reactionsverhältnisse der betreffenden Pflanzenorgane erschweren die experimentelle Behandlung sehr, und machen mehrfach Apparate unentbehrlich, welche mir bis jetzt noch nicht zu Gebote standen.

Der Nachweis von positivem Geotropismus an horizontalen unterirdischen Ausläufern und Rhizomen ist bisher noch nicht geführt worden, obwohl die Beobachtungen Stahl's über den Einfluss des Lichtes auf den Geotropismus dieser Organe einigermassen auf solchen hindeuteten. Die von mir dabei angewendeten Methoden waren dieselben, wie jene welche ich bei der Untersuchung der Seitenwurzeln benützte. Selbstverständlich gilt aber auch hier derselbe kritische Vorbehalt, wie dort.

---

[1] K. Goebel, Botan. Zeitung, 1880, S. 790.

[2] E. Stahl, Berichte der deutschen botan. Gesellsch. Bd. II (1884), S. 385.

Die Ungleichheit der geotropischen Reaction nach gleicher Ablenkung nach oben und unten könnte auch hier als Ausdruck einer vorübergehend durch die Schwerkraft inducirten Dorsiventralität gedeutet werden; und die zu beschreibende Richtungsänderung unter dem Einflusse stärkerer Centrifugalkraft lässt schliesslich auch eine andere direct nicht leicht abzuweisende Deutung zu, wie die bei den Seitenwurzeln gegebene, nämlich die einer Änderung der Reizstimmung. Allein auch die von mir vertretene Auffassung steht mit keiner einzigen Thatsache in Widerspruch, und hat den Vorzug, dass zahlreiche experimentell festgestellte anderweitige Erscheinungen ungezwungene Erklärung durch sie finden.

Vergleicht man an vertical aufwärts und abwärts gerichteten Rhizomen oder Ausläufern den Eintritt der Krümmung, welche die Rückkehr in die Horizontalstellung vermittelt, so lässt sich stets, und meist in auffälliger Weise, ein früher eintretendes Herabkrümmen der aufgerichteten Objecte beobachten. Als Beispiele führe ich an:

Rhizome von *Butomus umbellatus* wurden unter verschiedenen Winkeln in nasser Erde im Sachs'schen Keimkasten im Freien cultivirt (Mai 1894). Nach zehn Tagen war das vertical aufwärtsgerichtete Rhizom geotropisch gekrümmt, es folgen in kurzer Frist die schräg aufgerichteten. Die abwärtsgekehrten Rhizome krümmten sich erst nach weiteren zehn Tagen merklich.

Ausläufer (»Wandersprosse«) von *Adoxa* in Erde cultivirt, im Gewächshaus (April 1895). Von zwei Gruppen waren die einen 60° über der Horizontalen schräg aufgerichtet, die andere um 60° abwärts geneigt. Erstere reagirten schon nach 36 Stunden, letztere erst nach zwei Tagen.

Ausläufer von *Circaea*, nach Goebel's Vorgang in Nährlösung (verdunkelt) erzogen; im Arbeitsraum, Juli 1895. Zwei Gruppen: die einen um 60° schräg aufgerichtet, die anderen um denselben Winkel abwärts geneigt. Erstere reagiren nach acht Tagen, letztere erst 48 Stunden später.

Analoge Resultate wurden erhalten mit *Heleocharis, Polygonatum, Sansvieria carnea, Cyperus alternifolius, Oxalis stricta, Asperula odorata.*

Man muss bei diesen, wie den anderen Versuchen sorgfältig Verletzungen der Versuchspflanzen zu vermeiden trachten, weil man sonst sehr häufig traumatische Richtungsänderungen zu sehen bekommt, worauf Elfving zuerst hingewiesen hat.

Ich fasse auch bei diesen Pflanzenorganen die Verlangsamung der Aufwärtskrümmung aus abwärtsgeneigten Lagen auf als bedingt durch eine Gegenwirkung des positiven Geotropismus gegen den aufwärtskrümmenden Transversalgeotropismus. An aufwärtsgeneigten Organen aber wirkt positiver und transversaler Geotropismus gleichsinnig, das Rhizom in die Horizontallage zurückzuführen; deshalb krümmt sich das Organ rascher. Möglich wäre jedoch auch der Fall, obgleich ich noch kein derartiges Object finden konnte, dass die Krümmung nach auf- und abwärts gleich schnell eintritt, somit positiver Geotropismus vermuthlich gar nicht vorhanden ist. Für die Theorie des Transversalgeotropismus wäre es gerade von Bedeutung, zu wissen, ob dies vorkommen kann oder nicht.

Den unterirdischen Ausläufern analog scheinen sich die merkwürdigen blattstielbürtigen Stolonen von *Nephrolepis tuberosa* zu verhalten. Sie sind schwach transversal-geotropisch; wenn sie älter werden, hängen sie passiv herab. Auch an diesen Organen sah ich die Niederwärtskrümmung nach Aufrichtung etwas früher erfolgen, als die Aufkrümmung nach Herabbiegen. Es erinnern diese Gebilde an Luftwurzeln, und ihr geotropisches Verhalten steht damit im Einklang.

Es sei noch erwähnt, dass an vertical aufwärts gerichteten Rhizomen und Ausläufern sich die Lage der Krümmungsebene vorher nicht bestimmen lässt; nach allen Seiten hin ist die Abwärtskrümmung möglich, und sie erfolgt auch in den verschiedensten Richtungen. Die genannten Pflanzenorgane sind eben, sowie Seitenwurzeln und Hauptwurzeln physiologisch radiär.

An manchen raschwüchsigen Ausläufern konnte ich auch die von den Nebenwurzeln beschriebenen Versuche mit intermittirender und rhytmisch wiederholter geotropischer Induction ausführen, so gelangen sie ohne weiteren Hilfsapparat mit *Adoxa*. Der Erfolg ist derselbe wie an Nebenwurzeln, es tritt Abwärtskrümmung ein. Wollte man an anderen Rhizomen diese

Versuche anstellen, so wäre wohl eine automatisch thätige Vorrichtung hiezu nöthig.

An den Rhizomsprossen von *Adoxa* war es mir auch möglich, erfolgreich Centrifugalversuche anzustellen.

Unter günstigen Vegetationsbedingungen weisen diese Ausläufer bereits nach 12—15-stündiger rascher Rotation eine schwache, jedoch deutliche Krümmung nach der Peripherie hin auf. Ich wandte eine Fliehkraft von 3—4-facher Beschleunigung der Schwere an. Leider verfügte ich bisher nicht über einen genügend starken Motor, welcher mehrere Tage und Nächte ohne fortwährende Beaufsichtigung in Betrieb bleiben könnte. Daher konnte ich auch nicht diejenige Lage bestimmen, welche die Sprosse zur Kraftrichtung schliesslich einnehmen, und musste mich vorläufig mit der Feststellung, dass überhaupt Ablenkung stattfindet, begnügen. Jedenfalls geht daraus so viel hervor, dass sich die erwähnten Ausläufer im Allgemeinen analog den Seitenwurzeln verhalten. Wie sich andere horizontale unterirdische Organe im gleichen Falle benehmen, muss ich weiteren Untersuchungen überlassen.

Als Ergebniss der bisher an horizontalen Ausläufern und Rhizomen angestellten Versuche kann wohl angesehen werden, dass zwischen diesen Organen und den schräg abwärtswachsenden Seitenwurzeln keine essentielle Differenz bezüglich ihrer geotropischen Eigenschaften obwaltet. Wenn man überhaupt für plagiotrope Organe positiven Geotropismus annimmt, so muss man auch den horizontalen Rhizomen nach ihrem oben mitgetheilten Verhalten positiv geotropische Eigenschaften zuerkennen, obwohl sich ein äusserer Effect solcher in der geotropischen Gleichgewichtslage nicht ausprägt. Und das ist ja beim Zusammenwirken mehrerer Richtkräfte an einem Organ kein seltenes Vorkommniss, dass eine derselben keinen sichtbaren Antheil im resultirenden Effecte hat. Ich will nur an heliotropisch gereizte Sporangienträger von *Phycomyces nitens* erinnern, welche trotz ihres negativen Geotropismus bei genügender Lichtstärke sich stets vollständig in die Richtung der einseitig einfallenden Lichtstrahlen einstellen.

Ebenso wie an Seitenwurzeln lässt sich auch an horizontalen unterirdischen Sprossen durch entsprechende Klinostaten-

versuche erweisen, dass es wirklich nur geotropische und keine autonomen oder sonstig äussere Richtkräfte sind, welche im normalen Zustand die Organe in der horizontalen Wachsthumsrichtung festhalten. Auf dem Klinostaten rotirt sind die unterirdischen Sprosse, wie die Seitenwurzeln, vollkommen bezüglich ihrer einzuhaltenden Wachsthumsrichtung desorientirt; sie wachsen geradlinig fort nach jeder Richtung hin, in welche man sie gewaltsam ablenkt.

Es ist noch zu betonen, dass es auch horizontale Rhizome gibt, denen bestimmt keine geotropischen Eigenschaften zukommen, sondern die jede beliebige ihnen gewaltsam aufgezwungene Richtung auch beibehalten. Nach den Untersuchungen von Barth[1] ist das kriechende Rhizom von *Agropyrum repens* ein derartiger Fall, und es sind die anders lautenden Angaben von C. Kraus[2] auf ungenügend kritisch angestellte Versuche zurückzuführen.

Voraussichtlich werden noch andere gleiche Fälle gefunden werden, und es dürfte vielleicht das Rhizom von *Carex arenaria* unter dieselben zählen.

§. 12. Einige Beobachtungen über oberirdische horizontale Organe. Im Anschluss an die Untersuchung des geotropischen Verhaltens plagiotroper unterirdischer Organe halte ich es für nicht unwichtig, den Massstab der gewonnenen Anschauungen zur Beurtheilung des Geotropismus der übrigen plagiotropen Organe zu verwenden, wenngleich eine endgiltige ausführliche Behandlung der letzteren hier noch nicht gegeben werden soll. Ich will mich auf die Besprechung weniger Beispiele beschränken, dabei möglichst nur die Wirkung des Geotropismus, nicht auch des Heliotropismus im Auge behalten, soweit diese getrennte Behandlungsweise möglich ist. Auch muss vorläufig von einer eingehenderen kritischen Würdigung der vorhandenen Literatur Umgang genommen werden.

1. Die horizontal am Boden hinkriechenden Schösslinge von vielen *Rubus*-Arten (z. B. *R. caesius*) sind anatomisch streng radiär gebaut; ihre Blätter stehen in 2/5 Stellung ange-

[1] R. Barth, Die geotropischen Wachsthumskrümmungen der Knoten. Inaug. Diss. Leipzig, 1894, S. 35.

[2] C. Kraus (Triesdorf), Flora, 1878, S. 324.

ordnet, und nur durch die geotropische Aufrichtung der Blattstiele gewinnt der Spross das durch einseitige Wendung der Blätter bedingte äusserliche Ansehen eines dorsiventralen Gebildes. So wie ein horizontales Rhizom kehren auch diese Schösslinge aus senkrecht aufrechter und vertical abwärts gerichteter Lage wieder prompt in ihre Horizontalstellung zurück. Allein es besteht ein Unterschied gegenüber den radiären horizontalen Rhizomen, insoferne die senkrecht aufwärts gestellten Schösslinge ihre Rückkehr in die Horizontallage immer durch ein verstärktes Längenwachsthum ihrer natürlichen Oberseite einleiten. Die geotropische Krümmung zeigt somit, dass diese Organe physiologisch dorsiventral sind. Diese Dorsiventralität ist jedoch sehr leicht umkehrbar; drehen wir einen *Rubus*-Ausläufer um 90°, so dass die früher seitlichen Flanken nach oben und unten sehen, und fixiren das Organ in der neuen Lage, so wächst dasselbe ohne äusserliche Reaction weiter; nur die Blattstiele richten sich wieder senkrecht auf. Als diejenige Richtungsursache, welche die *Rubus*-Schösslinge in der Horizontalstellung festhält, muss der Geotropismus allein angesehen werden. Man hat für ähnliche Fälle *(Lysimachia Nummularia, Fragaria)* eine Betheiligung von negativem Heliotropismus angenommen,[1] vor allem weil diese horizontalen Sprosse ins Dunkle gebracht sich aufrichten. Wie wir sehen werden ist letztere Erscheinung anders aufzufassen, und es lässt sich auch zeigen, dass die in Frage stehenden Organe im gewöhnlichen Tageslicht wohl schwach positiv, nicht aber negativ heliotropisch sind. Leitet man *Rubus*- oder *Fragaria*-Ausläufer in einen dunklen Recipienten, welcher in seinem Boden eine Öffnung besitzt, und beleuchtet mittelst eines geneigten Spiegels die horizontalen Sprosse möglichst intensiv von unten, so bemerkt man kein Abwenden vom einfallenden Lichte, obwohl gewiss günstige Bedingungen zum Eintritt negativ heliotropischer Krümmungen gesetzt sind. Epinastisch sind diese Organe keineswegs, wie schon aus dem erwähnten Flankenstellungsversuche hervorgeht; es kann also auch eine

---

[1] So Frank, die natürliche wagerechte Richtung der Pflanzentheile, S. 18 (1870); ferner De Vries, Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. I, Heft 2 (1872), S. 234.

derartige Richtungsbewegung den negativen Heliotropismus nicht aufgehoben haben. Dreht man ferner die erwähnten horizontalen Sprosse in einer verticalen Ebene um eine horizontale Klinostatenachse, während sie dabei einseitig beleuchtet werden, so ist auch da kein Abwenden von Licht zu constatiren. Die *Fragaria*-Ausläufer und *Lysimachia*-Stengel, mit denen ich experimentirte, waren vielmehr schwach positiv heliotropisch. Die Horizontalstellung dieser Sprosse ist also ebenso wie jene der unterirdischen Ausläufer rein geotropischer Natur, und es muss auch hier von Transversalgeotropismus gesprochen werden. Aber es ist, so wie an den unterirdischen Rhizomen positiver, neben transversalem noch negativer Geotropismus vorhanden. Indem andere Richtkräfte nicht dafür verantwortlich gemacht werden können, ist für diese Auffassung geltend zu machen, dass sich vertical abwärts gerichtete *Rubus*- und Erdbeer-Ausläufer viel rascher in die Horizontallage emporkrümmen, als sich aufrechte gleiche Sprosse herabkrümmen. In dem einen Falle wirken eben negativer und transversaler Geotropismus gleichsinnig, im anderen gegensinnig. Wie sich diese Sprosse unter Einfluss stärkerer Centrifugalkraft benehmen, habe ich noch nicht versucht; es steht zu erwarten, dass sie sich gegen das Rotationscentrum hin krümmen werden, in Analogie zum Verhalten der (positiv geotropischen) horizontalen unterirdischen Sprosse. Wenn man Pflanzen von *Lysimachia Nummularia* parallel der Sprossachse am Klinostaten dreht, so gewinnen sie ein äusserlich ganz radiäres Ansehen; die Blätter verharren, statt sich wie sonst mittelst Blattstieltorsion zweizeilig mit ihren Spreiten zu stellen, in der decussirten Lage, und die Sprossachse bleibt gerade.

2. Während die eben besprochenen horizontalen Sprosse ihre Lage nicht ändern, sobald man ihre Achse um 90° dreht, also die früheren seitlichen Flanken nach oben und unten kehrt,[1] und gerade bleiben, wenn sie auf den Klinostaten gebracht werden, verhalten sich weitere Kategorien plagiotroper Organe wesentlich anders. Als Repräsentanten einer nächsten

---

[1] Ich will im folgenden dieses Experiment nach dem Forscher, welcher es zuerst als wichtiges Hilfsmittel zur Untersuchung auf Epinastie angewendet hat, De Vries'schen Flankenstellungsversuch nennen.

Classe wählte ich die plagiotropen »Schwebesprosse« des Epheus, die zuerst von Sachs[1] in eingehender Weise studirt worden sind. Wie der genannte Forscher fand, stellen sich aufwärtsgerichtete Epheusprosse nicht bloss im Lichte (in Folge negativen Heliotropismus und Photoepinastie), sondern auch im Dunkeln horizontal, und zwar krümmen sie sich stets so, dass die morphologische Oberseite die convexe wird, und die mit den Haftwurzeln bekleidete Seite concav wird. Führen wir im Dunkeln den Flankenstellungsversuch aus, so entsteht die analoge Krümmung zur Seite in horizontaler oder in Folge eintretender negativ geotropischer Aufrichtung schwach geneigter Ebene. Diese epinastische Krümmung wird, indem sie auch im Dunklen eintritt, nicht bloss vom Licht, sondern auch durch die Schwerkraft inducirt, und es ist die Dorsiventralität der *Hedera*-Sprosse demnach nicht nur photogen, sondern zum Theil auch geogen. Autonome Dorsiventralität kommt den Schwebesprossen nicht zu, wie der Versuch an Klinostatenpflanzen lehrt. Dieselben werden nämlich, wie schon Sachs vermuthete, ähnlich wie *Lysimachia* radiär. Die durch Licht und Schwerkraft inducirte Dorsiventralität der Epheusprosse lässt sich umkehren. Dies wurde von Sachs entdeckt. Wird ein derartiger Spross um 180° gedreht, so dass die bewurzelte Seite zur oberen und zur Lichtseite wird, so bildet er nach wenigen Wochen an seiner nunmehrigen beschatteten Unterseite neue Haftorgane, während die neue Oberseite auch physiologisch die Eigenschaften einer solchen gewinnt.

3. In sehr interessanten verwandten Beziehungen zu den eben von den plagiotropen Epheusprossen kurz erwähnten Erscheinungen stehen die an den Farnprothallien und Marchantiaceenthallomen festgestellten Thatsachen. Obwohl die Dorsiventralität dieser Organe nach den Untersuchungen Pfeffer's[2] und Leitgeb's[3] im wesentlichen eine photogene

---

[1] J. Sachs, Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, Bd. II, Heft 2 (1879), S. 257.

[2] W. Pfeffer, Arbeiten des botan. Institutes zu Würzburg, I. Bd., 1. Heft (1871), S. 91 f.

[3] H. Leitgeb, Flora 1877, S. 174; 1879, S. 317; diese Berichte 1879, Bd. 80, Abth. I, S. 201.

ist, und ein etwaiger Antheil der Schwerkraft daran überhaupt fraglich erscheint, so kann doch gezeigt werden, dass Lichtreiz und Schwerkraftreiz in ganz analoger Weise bezüglich der durch sie verursachten Richtungsbewegungen und Dorsiventralität thätig sind. Leitgeb hat dargethan, dass sich an horizontal schwimmenden Farnprothallien durch Beleuchtung von oben und unten beliebig die Dorsiventralität umkehren lässt; man hat es ganz in der Hand an dem neuen Zuwachs durch Beleuchtung einer Seite daselbst die Oberseite zu induciren. Am Marchantiathallus hingegen wird durch einmalige hinreichend lang fortgesetzte Induction eine nicht mehr abänderliche Dorsiventralität auch am neu hinzukommenden Zuwachs gesetzt, wie Pfeffer fand. Wird ein ausgebildeter Marchantienthallus um 180° gedreht, so dass die frühere Unterseite zur Lichtseite wird, so löst man dadurch verstärktes Wachsthum der morphologischen Oberseite aus, welches mittelst Krümmung um 180° den Thallus in seine frühere Orientirung (wenigstens den neuen Zuwachs) zurückzuführen strebt. Eine autonome Dorsiventralität kommt den Marchantiaceen ebensowenig zu, wie den bisher betrachteten Organen. Denn erzieht man Pflanzen im Dunklen am Klinostaten (aus kleinen Thallusläppchen, indem Brutknospen im Dunklen meist zu Grunde gehen), so erhält man stielrunde radiärgebaute Gebilde, die in keiner Weise Dorsiventralität erkennen lassen. Ich muss bemerken, dass im Gegensatz zu mehreren früheren Angaben etiolirte *Marchantia*-Sprosse, die nicht am Klinostaten erwuchsen, keineswegs radiär sind, sondern aufrechte, schmalrinnige dorsiventrale Gebilde darstellen. Diese Dorsiventralität muss durch Schwerkraft bedingt sein; der aufrechte Wuchs ist dieselbe Erscheinung, wie die Aufrichtung vieler horizontaler Ausläufer im Dunklen, und wird noch im weiteren zur Sprache gebracht werden. Mehrfach findet sich auch die Angabe, dass diese etiolirten Thalluslappen unterseits positiv heliotropisch seien. Sie krümmen sich auch wirklich gegen einseitig auf die Unterseite einfallendes Licht. Dass das aber kein positiver Heliotropismus ist, folgt aus dem Umstande, dass die Krümmung so weit fortgesetzt wird, bis die morphologische Oberseite dem Lichte zugewendet ist, also um 180° gewendet wurde.

Beleuchtet man die Oberseite, so bleibt der Spross, wie schon Frank angibt, gerade; denn die Oberseite befindet sich bereits in der angestrebten Orientirung senkrecht zum einfallenden Licht, in ihrer transversal heliotropischen Gleichgewichtsstellung. Die Marchantiaceenthallome haben aber nicht nur das Bestreben, sich zur Lichteinfallsrichtung transversal zu stellen, sondern sie richten sich auch bei hinreichender Stärke geotropischer Reizung ohne Rücksicht auf das einfallende Licht transversalgeotropisch. Der betreffende Versuch ist zuerst von Sachs ausgeführt worden, und zwar in der Weise, dass im diffusen Tageslicht *Marchantia*-Pflänzchen in einem rasch rotirenden Glasrecipienten erzogen wurden. Die Fliehkraft betrug 3—4*g*. Nach einigen Wochen wendeten sämmtliche mittlerweile erwachsenen Thalluslappen ihre Oberseite dem Rotationscentrum zu, und nahmen mithin zur Fliehkraftrichtung eine transversale Stellung ein.[1] Gewiss wird die *Marchantia* auch in ihrem normalen Leben sich bestreben, horizontal zu wachsen, um eine zur Schwerkraftrichtung transversale Stellung zu behalten; jedoch ist der stets vorhandene Einfluss des Lichtes viel mächtiger als der Geotropismus, und es tritt in Folge dessen stets das Bestreben hervor, senkrecht zur Lichteinfallsrichtung zu wachsen. Etiolirte Sprosse sind deutlich negativ geotropisch. Ob, wie zu vermuthen, negativer Geotropismus neben transversalem auch an den beleuchteten Pflanzen besteht, muss ich noch unbeantwortet lassen.

4. Einen weiteren Typus, der an epinastischen Sprossen nicht selten ist, repräsentiren uns die gleichfalls von Sachs zuerst genauer untersuchten plagiotropen Seitenäste der *Atropa Belladonna*. Im Dunklen vertical aufrecht gestellt, krümmen sich dieselben scharf und rasch in ihre Horizontalstellung zurück, indem ihre Oberseite convex wird. Der Vries'sche Flankenstellungsversuch ergibt ebenfalls eine scharfe Krümmung zur Seite, wobei die Oberseite zur convexen wird. Es ist der Einfluss der Schwerkraft, welcher diese Erscheinung bedingt. Zweige am Licht oder im Dunkeln auf dem Klinostaten gedreht bleiben gerade; die früher angegebene Epinastie ist

[1] Noll's Deutung dieses Versuches (Heterogene Induction [1892] S. 35) ist eine irrige.

also keine autonome, sondern geogenen Ursprungs. Umkehrbar ist dieselbe ebensowenig, wie am Marchantienthallus. Dreht man einen horizontal im Dunklen liegenden plagiotropen *Atropa*-Zweig um 180°, so dass seine Unterseite nach oben gekehrt ist, so krümmt sich (wie schon Sachs gesehen hat) durch verstärktes Längenwachsthum der früheren Oberseite der Spross energisch empor, und diese Krümmung findet dann erst ihr Ende, sobald die Drehung um 180° vollendet, die frühere Orientirung von Ober- und Unterseite wieder hergestellt ist. Der Spross hat dann seine frühere Transversalstellung zur Lotlinie wieder erreicht. Wir sehen also, dass die plagiotropen Organe, deren Dorsiventralität nicht mehr umkehrbar ist, ein doppeltes Bestreben haben müssen: einmal ihre Transversalstellung zu Schwerkraft- und Lichtrichtung festzuhalten, und anderseits die physiologische Oberseite und Unterseite in ihrer normalen Lage zu behalten.

5. Die eben besprochenen Verhältnisse an epinastischen Sprossen leiten uns auf einige Betrachtungen über den Geotropismus der Laubblätter hinüber. Wesentlich eigenthümlich für viele derartige Organe ist Epinastie autonomen Charakters. Im Dunklen am Klinostaten gedreht, schlagen dieselben eine gekrümmte Wachsthumsrichtung ein, wobei die Oberseite (an erwachsenen Organen) convex wird. Noll[1] suchte diese Krümmung als geotropische hinzustellen, indem er annahm, dass Ober- und Unterseite verschieden geotropisch seien, und die Seite, welche geotropisch empfindlicher sei, beantworte die rhytmisch während der Rotation wiederholte gleiche Reizung durch eine geotropische Krümmung in ihrem Sinne (es wäre das die Oberseite). Diese Ansicht .beruht aber auf der nicht zutreffenden Voraussetzung, dass derartige kurze Inductionen mit relativ langen Pausen einen Krümmungseffect zu erzielen vermögen. Dass dies nicht der Fall ist, lehrt ein einfacher Controlversuch, in welchem Laubblätter auf entsprechend lange Zeit in entsprechend langen Intervallen in die betreffende am Klinostaten vorhandene Lage gebracht werden, während sie in den Zwischenpausen in normaler Stellung sich befinden. Es

---

[1] Noll, Heterogene Induction, Leipzig 1892, S. 12.

wird da kein Reizerfolg erzielt. Die autonome Epinastie der dorsiventralen Laubblätter ist wohl zu trennen von jenen früher gleichfalls schlechthin als Epinastie bezeichneten inducirten Richtungsbewegungen, welche in manchen Fällen als Emporkrümmung invers horizontalgelegter Blätter (wie an den *Atropa*-Zweigen) und stets am Klinostaten bei einseitiger Beleuchtung der Blattunterseiten in Erscheinung treten. Im erstgenannten Falle ist die eintretende epinastische Krümmung durch die Schwerkraft inducirt, und im zweiten Falle haben wir es mit Photoepinastie zu thun. Die Dorsiventralität der Laubblätter ist nicht umkehrbar; jene Seite, welche die Spaltöffnungen führt, ist unabänderlich zur Unterseite in Bezug auf die Transversalstellung zur Lotlinie, und zur Schattenseite in Bezug auf einseitig einfallendes Licht bestimmt; sie kann ihre Eigenschaften nicht wechseln. Dasselbe gilt von der spaltöffnungsfreien oberen Seite. Im Zusammenhange mit der Nothwendigkeit jeder der beiden mit unveränderlichen Eigenschaften ausgerüsteten Blattseiten die ihr zukommende Orientirung zu Licht- und Schwerkraftrichtung zu ermöglichen, steht die Ausbildung der den Laubblättern (und zygomorphen Blüthen) eigenthümlichen Richtungsbewegungen, dem Geotortismus und Heliotortismus Schwendener's. Die Torsion hat natürlich zur Folge, dass die angestrebte Orientirung vollständig und auf dem kürzesten Wege erreicht werden kann. Es gibt jedoch bestimmte Fälle, in welchen die angestrebte Orientirung ebenso rasch und ausreichend durch epinastische Krümmung erlangt wird. Wie schon erwähnt, ist dies bei Pflanzen zu beobachten, welche, am Klinostaten gedreht, von ihrer Unterseite her beleuchtet werden. Seitens mehrerer Autoren ist diese Erscheinung als räthselhaft hingestellt worden und complicirte Erklärungsversuche wurden mancherseits zu Hilfe genommen. Wenn wir jedoch bedenken, dass der pflanzliche Organismus die Fähigkeit besitzt, die von ihm gesuchte Orientirung je nach den gebotenen Verhältnissen mit wechselnden Mitteln in kürzestem Wege wieder einzunehmen, so wird auch diese Erscheinung verständlich sein. Denn der am Klinostaten befindlichen Pflanze kommt ihre autonome Epinastie ungehemmt vom Geotropismus bei der Erreichung ihrer fixen Licht-

lage zu Gute und muss die heliotropische Reaction in wirksamster Weise unterstützen. Eine photogene Torsion würde nicht so vollständig zum Ziele führen, indem nach Ausführung einer solchen die Photonastie und autonome Epinastie bestrebt sein würden, ein Wegkrümmen der Blattoberseite vom Licht zu bewirken.

Negativer Geotropismus kommt den dorsiventralen Laubblättern mindestens unter bestimmten äusseren Verhältnissen zu. Dies lehrt ihre schräg aufgerichtete Lage im Dunkeln, in welche sie nach Umkehrung der ganzen Pflanze wieder zurückkehren. Das Bestreben, die Blattspreite zur Richtung der Schwerkraft transversal zu stellen, wurde bereits von Dutrochet[1] mittelst Centrifugalversuche bewiesen. Es lassen sich in dieser Weise auch die complicirten geotropischen Orientirungsbewegungen in manche Analogie an anderen dorsiventralen Organen bringen, und wir haben gesehen, dass sich die zuerst betrachteten Kategorien dorsiventraler Pflanzentheile ganz nahe an die radiären unterirdischen horizontalen Organe anschliessen. Ich wollte an dieser Stelle nur gewisse Gesichtspunkte aphoristisch hervorheben und muss weitere Darlegungen späteren Arbeiten überlassen. Man wird jedoch bereits aus dem wenigen Gegebenen ersehen können, dass es nicht der richtige Gesichtspunkt ist, wenn man, wie es De Vries zuerst that, ohne Rücksicht auf die physiologische und anatomische Ausbildung der dorsiventralen Organe in ihnen allen dieselben Richtungsbewegungen annehmen wollte, wie sie den radiären Organen zukommen. Ebenso ferne liegt uns aber die allzu summarische Auffassung, welche Frank mit der Lehre von seinem Transversalgeotropismus und -heliotropismus verband.

§. 13. Theoretisches zum Begriffe: Transversalgeotropismus. Unsere bisherigen Erörterungen hatten zum Ergebniss, dass die plagiotropen Organe einmal ein ganz specifisches Reactionsvermögen auf den geotropischen Reiz besitzen, wie es orthotropen Pflanzentheilen nicht zukommt; zum andern, dass trotzdem auch bei den plagiotropen Organen (vielleicht sogar ohne Ausnahme) positiver oder negativer Geo-

---

[1] H. Dutrochet, Mémoires pour servir etc., Tome II, p. 52 ff., Paris 1837.

tropismus, wie bei Hauptwurzeln und Sprossen, zu constatiren ist. In der plagiotropen Gleichgewichtslage kann sich z. B. der positive Geotropismus ausdrücken, wie bei den Seitenwurzeln; er kann aber auch sozusagen äusserlich latent sein, wie an den horizontalen Ausläufern. Wir sprachen vom Zusammenwirken des positiven mit transversalem Geotropismus und gaben hierin der Erkenntniss Ausdruck, dass dabei ein Verhältniss obwalte, vergleichbar etwa dem Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus. Von den übrigen (negativ geotropischen) plagiotropen Organen gilt aber Ähnliches. Es können anderseits bei den geotropischen Krümmungen inhärent dorsiventraler Sprosse und Laubblätter auch Geoepinastie und negativer Geotropismus zusammenwirken, um das Organ in seine Gleichgewichtsstellung (bei Ausschluss des Lichtes) wieder zurückzuführen und es darin zu erhalten. Wir sahen, dass die plagiotropen Organe einen viel zusammengesetzteren geotropischen Apparat brauchen, als die orthotropen radiären, und die Reaction wird umso complicirter, je tiefer sich die Wirkung der Schwerkraft (und des Lichtes) in der inducirten Dorsiventralität, in der Differenzirung functionell verschiedener Partien des Organes, äussert. Hand in Hand damit geht aber eine weitreichende Regulation der zur Reaction in Verwendung kommenden Mittel, so dass das Organ seine Rückkehr in die Gleichgewichtslage auf einem den jeweiligen Bedingungen angepassten Wege bewerkstelligen kann. Ich erinnere an das abweichende Benehmen von Blättern, die am Klinostaten gedreht von unten beleuchtet werden und speciell für Geotropismus an epinastische Krümmung um 180° aus invershorizontaler Stellung. Von derartigen Gesichtspunkten möchte ich auch das Verhältniss des Transversalgeotropismus radiärer und schwach dorsiventraler Pflanzentheile zur Epinastie, die an stärker dorsiventralen Organen durch die Wirkung der Schwerkraft ausgelöst wird, auffassen.

Das Ziel, welches die Epinastie, sowie der Transversalgeotropismus radiär-horizontaler Organe anstrebt, ist ein analoges: die Herbeiführung der specifischen plagiotropen Gleichgewichtslage. Die angewendeten Mittel müssen aber verschieden sein, indem obere und untere Seite der epinastischen Organe durch die Wirkung der Schwerkraft ungleichen Bau und

ungleiche Reactionsfähigkeit erlangt haben. Letzterer Umstand bringt es z. B. auch mit sich, dass Schwebesprosse des Epheu's oder plagiotrope Atropazweige in horizontaler Flankenstellung sich zur Seite epinastisch krümmen; hier wurde eben ausser der einen Reizkrümmung ein stärkeres Längenwachsthum der Oberseite ausgelöst. Rein tritt die Natur des Transversalgeotropismus an den Laubblättern und zygomorphen Blüthen hervor, wenn sie ihre Gleichgewichtslage, wie es meist der Fall ist, durch Torsion wieder zu erlangen suchen, unabhängig von der inducirten Epinastie. Wenn also auch die angewendeten Mittel bei den verschiedenen Kategorien plagiotroper Pflanzentheile äusserst verschieden sind, so wird doch immer dasselbe Ziel, die mehr weniger transversale Stellung zur Richtung des Lotes, zu erreichen gesucht, und dem tragen wir Rechnung, wenn wir allgemein vom Transversalgeotropismus plagiotroper Organe sprechen. Wir wissen ja übrigens auch nicht, ob bei allen orthotropen Organen zur Erlangung der positiv oder negativ geotropischen Gleichgewichtslage derselbe Mechanismus in Thätigkeit tritt.

Wenn wir sagen, in den Nebenwurzeln z. B. wirken positiver und transversaler Geotropismus zusammen zur Einhaltung ihres Grenzwinkels, so ist dies in gewissem Sinne eine Abstraction. Denn es ist nicht etwa möglich, Bedingungen herzustellen, unter welchen bloss eine dieser Componenten richtend einwirkt. Entweder wirken beide oder keine. So bleiben, wie wir sahen, Seitenwurzeln am Klinostaten gerade, wenn ihr Mutterorgan um seine horizontale Längsachse gedreht wird. Sie wenden der Hauptwurzelspitze und dem Hypocotyl anderseits stets dieselbe Flanke zu, und krümmen sich nicht an die Horizontale, parallel der Hauptwurzel. Wir dürfen desshalb auf Grund dieser Überlegungen und Erfahrungen vermuthen, dass positiver und transversaler Geotropismus der Seitenwurzeln und horizontalen Ausläufer keineswegs von einander unabhängige geotropische Richtungsimpulse darstellen, sondern dass sie beide unzertrennlich verbundene Bestandtheile des geotropischen Reactionsapparates der erwähnten Organe sind. Vergleichen wir die positiv geotropische Action mit einem Räderwerk von bestimmter Zusammensetzung und Function,

so kann dasselbe einmal der selbständige Motor für eine mechanische Leistung sein, das anderemal aber nur ein Bestandtheil eines complicirteren Apparates, welcher einen ganz anderen mechanischen Effect hat, wie das Räderwerk allein, als selbständiger Apparat. Und dieser complicirte Apparat ist nur dann in Thätigkeit, wenn sämmtliche Bestandtheile functioniren. Ein derartig combinirter Apparat wäre eben auch der Geotropismus der plagiotropen Organe. Wenn wir denselben auch bis zu einem gewissen Grade als zusammengesetzten Apparat zu erkennen vermögen, so dürfen wir nicht vergessen, dass er anderseits als einheitliches Ganzes aufzufassen ist.

Dritter Abschnitt.

Die Wirkungen anderweitiger äusserer Factoren auf den Geotropismus plagiotroper Organe.

§. 14. Lichtwirkung. Entziehung des Lichtes oder Veränderung der normalen Beleuchtungsverhältnisse pflegen auf den Geotropismus plagiotroper Organe sehr prägnanten Einfluss zu äussern. Bezüglich der Seitenwurzeln und der unterirdischen horizontalen Ausläufer hat uns Stahl[1] die fundamentalen Thatsachen kennen gelehrt und auch in theoretischer Hinsicht wesentlich die richtigen Anschauungen vertreten.

Die Nebenwurzeln erster Ordnung der meisten Pflanzen reagiren sehr rasch auf den Einfluss von Licht, nachdem sie vorher im Dunkeln cultivirt worden waren. *Faba*, *Cucurbita Pepo, Zea*, in feuchtem Sägemehl erzogen hinter den Glastafeln eines Sachs'schen Keimkastens, weisen bereits zwei Stunden nach Exponirung am Lichte eine scharfe Abwärtskrümmung ihrer Nebenwurzelspitzen auf, und die Seitenwurzeln haben da auch bereits in ihrem Spitzentheile jene Lage erreicht, welche sie, fortan beleuchtet, als neuen geotropischen Grenzwinkel beibehalten. Wie Stahl schon ausführlich beschrieben hat, ist diese Grenzwinkelverringerung durch den Einfluss des Lichtzutrittes eine ganz beträchtliche. So wachsen *Faba*-Seiten-

---

[1] E. Stahl, Einfluss des Lichtes auf den Geotropismus einiger Pflanzenorgane. Berichte der deutsch. botan. Gesellsch., Bd. II (1884), S. 383.

wurzeln am Lichte um 60—50° gegen die Lotlinie geneigt während sie im Dunkeln einen Grenzwinkel von 80° bilden. Auch bei Kürbisnebenwurzeln verringert sich der Grenzwinkel um 20—30°, von 70° auf 50—40°. Verdunkelt man die Pflanzen, so wird der alte grössere Grenzwinkel wieder angenommen. Verschiedene Wellenlänge der wirksamen Lichtstrahlen war in meinen Versuchen ohne merkbaren Einfluss auf den erzielten Effect. Hinter blauem Kobaltglase krümmten sich Seitenwurzeln von *Faba* und *Cucurbita* mit der gleichen Energie abwärts, wie gleiche Wurzeln, die unter einem gelben Glassturz aufgestellt worden waren. Für den Krümmungseffect ist es ferner gleichgiltig, ob das Licht einseitig einfällt, oder ob es von allen Seiten einstrahlt. Seitenwurzeln in feuchtem Raume cultivirt zeigten mir bezüglich der durch Licht verursachten Grenzwinkeländerung keinen Unterschied, ob das Licht einseitig in bestimmter Richtung einfiel, oder ob das Culturgefäss vor der Lichtquelle um eine verticale Klinostatenachse rotirte, so dass für allseitig gleichmässige Beleuchtung gesorgt war.

Wie zu erwarten, ist die Reaction der Seitenwurzeln auf Beleuchtung nicht durch directe Empfindlichkeit der wachsenden und krümmenden Region bedingt, sondern die Wurzelspitze ist auch bezüglich des richtungsändernden Einflusses des Lichtes der allein sensible Theil. Dies lässt sich leicht zeigen, wenn man die Spitze einiger Seitenwurzeln einer Pflanze mit lichtundurchlässigen Käppchen, etwa aus Stanniol, bedeckt, sodann den Keimkasten mit den Versuchsobjecten an das Licht stellt. Sämmtliche nicht adjustirte Seitenwurzeln krümmen sich nun abwärts; diejenigen aber, deren Spitze das verdunkelnde Käppchen einhüllt, reagiren nicht auf den Einfluss der Beleuchtung, sondern wachsen dauernd in ihrem früheren Grenzwinkel weiter. Stahl hat die in Rede stehende Lichtwirkung auf Nebenwurzeln aufgefasst als Änderung der geotropischen Eigenschaften dieser Organe am Licht. Dass diese Anschauung die zutreffende ist, lässt sich auch erweisen. Es bedarf kaum einer Discussion, dass heliotropische Wirkungen nicht im Spiele sind. Bestimmte Orientirung der beleuchteten Seitenwurzeln zur Lichteinfallsrichtung findet nicht statt; ebensowenig ist einseitiger Lichteinfall Erforderniss zum Stattfinden der

Abwärtskrümmung. Letztere tritt wie erwähnt auch bei allseitiger gleichmässiger Beleuchtung ein. Zu erwägen wäre hingegen allerdings, ob nicht durch Beleuchtung an Seitenwurzeln eine leicht umkehrbare Dorsiventralität inducirt werde, welche ein verstärktes Längenwachsthum der Oberseite zur Folge hat. Dass aber die Abwärtskrümmung am Lichte durch letzteren Umstand nicht hervorgerufen wird, beweist die Beobachtung, dass auch beleuchtete Seitenwurzeln als vollkommen physiologisch radiäre Organe reagiren. Man kann sie beliebig um ihre Längsachse drehen und ihnen dabei die gleiche Ablenkung ertheilen: sie reagiren stets in gleicher Art, können daher nicht epinastisch geworden sein. Cultivirt man Seitenwurzeln am Klinostaten in einem Zinkblechkasten mit Glaswänden, wie er oben beschrieben wurde, in feuchtem Sägemehl, und lässt die Objecte am Lichte rotiren, so tritt keine Krümmung ein. Mit Aufhebung der krümmenden Wirkung der Schwerkraft wurde also auch der krümmende Einfluss des Lichtes aufgehoben. Man kann sich des weiteren davon überzeugen, dass die Induction, welche horizontalgestellte beleuchtete Seitenwurzeln erfahren, sich nicht merklich von der an verdunkelten horizontalen gleichartigen Objecten erzielbaren Wirkung unterscheidet. Denn in beiden Fällen ergibt sich am Klinostaten die gleiche Grösse der im Dunkeln sichtbar werdenden Nachwirkung. Nach allem ist somit an eine directe krümmende Wirkung des Lichtes nicht zu denken, und es ist die von Stahl geäusserte Meinung, dass es sich um eine Änderung der geotropischen Eigenschaften durch das Licht handelt, die richtige. Diese Änderung der Reizstimmung dürfte in einer Änderung der positiv geotropischen, nicht aber der transversalgeotropischen Eigenschaften der Seitenwurzeln bestehen. Ausser der Grenzwinkelverkleinerung spricht dafür der Umstand, dass sich vertical abwärtsgerichtete Seitenwurzeln von *Faba* im Licht und im Dunkel unter sonst gleichen Bedingungen gleich rasch beginnen, sich nach aufwärts in die entsprechende Grenzwinkelstellung zurückzukrümmen. Horizontale oder schräg aufwärtsgeneigte Seitenwurzeln beginnen sich hingegen am Lichte merklich rascher abwärts zu krümmen, als sie im Dunkeln geotropisch reagiren.

Letzteren Versuch hat schon Stahl[1] mit dem gleichen Erfolg angestellt.

An den Seitenwurzeln zweiter Ordnung von *Zea Mays*, welche in geringem Grade geotropisch sind, konnte ich gleichfalls eine Verkleinerung des Grenzwinkels durch Beleuchtung constatiren.

Die Mehrzahl der unterirdischen horizontalen Ausläufer scheint sich nach den bisherigen Untersuchungen (Stahl) gegenüber dem Einflusse dauernder Beleuchtung den Seitenwurzeln ganz analog zu verhalten. Die Richtungsänderung ist hier häufig noch viel auffallender. So wachsen die horizontalen Ausläufer von *Adoxa* und *Trientalis* am Lichte vertical abwärts, wie Hauptwurzeln. Die Ausläufer von *Circaea Lutetiana* hingegen krümmen sich am Lichte nur bis zu einem Grenzwinkel von etwa 45°.[2] Wie wir sahen, sind auch die horizontalen unterirdischen Ausläufer positiv geotropisch, wenngleich diese Eigenschaft in der Gleichgewichtslage sich äusserlich nicht ausdrückt. Es wird daher der positive Geotropismus, welcher die Abwärtskrümmung am Lichte bedingt, nicht erst durch die Beleuchtung wachgerufen, sondern nur mehr oder weniger verstärkt. Dies bedeutet dieselben Verhältnisse, wie sie von den Seitenwurzeln besprochen wurden.

Nicht alle unterirdischen Ausläufer und Rhizome verhalten sich jedoch gegenüber Beleuchtung, so wie die Seitenwurzeln. Es ist bekannt, dass viele derselben am Licht sich in Laubsprosse umwandeln und sich dabei negativ geotropisch aufrichten. Dies findet auch an Rhizomen statt, die im Dunkeln, so wie das Rhizom von *Agropyrum repens*, in keinem nachweisbaren Grade geotropisch sind.

So wie an unterirdischen ist es auch an oberirdischen plagiotropen Organen eine sehr verbreitete Erscheinung, dass dieselben am Lichte andere geotropische Eigenschaften besitzen als im Dunkel. Die lange bekannte Eigenthümlichkeit horizontaler Ausläufer und Sprosse im Dunkeln sich vertical aufzurichten gehört in diese Kategorie von Erscheinungen. Es wurde

---

[1] L. c. S. 396.

[2] Goebel, Botan. Ztg. 1880, S. 790.

bereits in Kürze dargelegt, dass die früher verbreitete Annahme, die Horizontalstellung dieser Organe sei bedingt durch Zusammenwirken von negativem Heliotropismus und negativem Geotropismus, keine zutreffende ist. Diese Pflanzentheile sind innerhalb der Grenzen normaler Tagesbeleuchtung überhaupt nicht negativ, sondern schwach positiv oder gar nicht heliotropisch. Ihre Horizontalstellung ist eine rein geotropische Gleichgewichtslage; neben transversalen Geotropismus besitzen sie jedoch auch negativ geotropische Eigenschaften. Es gibt nun derartige horizontale Sprosse, welche im Dunkeln keine Änderung der geotropischen Reizstimmung erleiden und dieselbe Gleichgewichtslage beibehalten, wie unter normalen Verhältnissen am Licht; zahlreiche andere Ausläufer und Stengel wachsen hingegen im Dunkel nicht horizontal weiter, sondern richten sich binnen kurzer Zeit vertical auf. Von den von mir diesbezüglich untersuchten Pflanzen blieben auch im Dunkeln horizontal die Ausläufer von *Fragaria vesca*, × *grandiflora* (Ananaserdbeere), *Potentilla reptans*, *Glechoma hederacea*, die Stengel von *Linaria Cymbalaria*. Verticale Aufrichtung ist vorhanden z. B. an *Ranunculus repens*, *Viola odorata* (Sommerausläufer), *Ampelopsis hederacea*, *Vinca major*, *Polygonum aviculare*. *Duchesnea indica*, *Trifolium repens*, *Rubus caesius*, *Lysimachia Nummularia*. Man kann aus den angeführten Beispielen ersehen, dass der Verzweigungsmodus, ob mono- oder sympodial, für das Verhalten im Dunkeln irrelevant ist. So bleiben die sympodialen *Fragaria*-Ausläufer und die monopodialen Stolonen von *Potentilla reptens* im Dunkeln gerade, während sich die sympodialen Stolonen der *Duchesnea* und die monopodialen *Rubus*-Schösslinge aufwärtskrümmen. Die Änderung der geotropischen Eigenschaften durch Verdunklung besteht in einer Verstärkung des negativen Geotropismus. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die genauere Erforschung der Richtungsursachen plagiotropdorsiventraler Organe noch zahlreiche weitere Fälle von Änderung der geotropischen Eigenschaften und zwar von Verstärkung des negativen Geotropismus mit eintretender Verdunklung kennen lehren wird. Solche Verhältnisse dürften auch bei der Aufrichtung etiolirender *Marchantia*-Sprossen mitspielen. Selbst bei Laubblättern, welche

sich im Dunkeln oft mit ihrem Stiel viel steiler aufwärtsrichten, könnte es sich möglicherweise in manchen Fällen ebenfalls um Änderung der geotropischen Eigenschaften, bedingt durch Lichtentziehung, handeln. Selbstverständlich ist in gewiss sehr verbreiteter Weise derselbe Zweck, dass sich im Dunkeln die Pflanzenorgane aufrichten, auf vielen verschiedenen Wegen erzielbar, und es entscheidet die specifische Eigenart und Reactionsweise des Organismus, welche Mittel hiezu in Thätigkeit treten. So ist es a priori klar, dass durch Wegfall des negativen Heliotropismus, der Photoepinastie, mit eintretender Verdunklung, durch Hyponastie ebenfalls Aufrichtung erreichbar ist.

Die besprochene Fähigkeit, auf Lichtzutritt und Lichtentziehung mit einer Änderung ihrer geotropischen Reizstimmung zu antworten, ist offenbar für die betreffenden Pflanzen von biologischer Wichtigkeit. So werden die unterirdischen Wurzeln und Ausläufer hiedurch in Stand gesetzt, die ihnen gedeihliche Umgebung des dunklen feuchten Erdreiches aufzusuchen, während die oberirdischen Sprosse, ohne auf heliotropische Reactionsfähigkeit angewiesen zu sein, das Licht gewinnen können. Es ist auch nicht ohne Bedeutung, dass viele jener horizontalen Ausläufer und Sprosse nur schwach heliotropisch sind. Sie besitzen in der veränderlichen Art, auf den geotropischen Reiz zu reagiren, einen sehr nützlichen Ersatz für die mangelnden heliotropischen Eigenschaften. Dieses Verhältniss zwischen Geo- und Heliotropismus kann man daher als ein vicariirendes bezeichnen. Positiver Geotropismus tritt vicariirend ein für den negativen Heliotropismus, der negative Geotropismus vicariirend für den positiven Heliotropismus. Es ist thatsächlich an einen regulatorisch wirksamen Einfluss des Beleuchtungswechsels zu denken, indem je eine allgemein vorkommende Verstärkung des positiven Geotropismus durch Beleuchtung und Verstärkung des negativen Geotropismus durch Verdunklung an Wurzeln und Sprossen nicht beobachtet wird. In ähnlicher Weise kann auch der Hydrotropismus vom Geotropismus unterstützt und ersetzt werden. Viele Wurzeln, besonders Seitenwurzeln, sind nur schwach hydrotropisch; es ist bei denselben ihr positiver Geotropismus, welcher ihnen dazu

verhilft das feuchte tiefergelegene Erdreich aufzusuchen. Der allgemeine Gesichtspunkt, von welchem diese Erscheinungen aufzufassen sind, ist der, dass eine dem Organismus nützliche oder nothwendige Thätigkeit nicht unbedingt eine von dem betreffenden äusseren Agens direct ausgelöste eigenartige Reaction sein muss, sondern dass die Pflanze auf sehr verschiedene andere Weise ebenso zweckentsprechend reagiren kann. Im weitern Sinne gehören ja auch hieher verschiedene Arten von Stoffwechselvorgängen. Leiden etwa die grünen assimilirenden Organe einer Pflanze Zuckermangel, so kann wohl diesem Umstand durch energischere Assimilation gesteuert werden; ebensowohl kann aber mittelst vermehrter Diastasebildung aus Reservestoffbehältern Material flüssig gemacht werden. Und besonders lehrreich ist es, wenn, wie in dem erwähnten Falle, dasselbe Organ unter verschiedenen Verhältnissen eine verschiedene, den Bedingungen angepasste Reaction ausführt. Es wird dann unter den verschiedenen zu Gebote stehenden Mitteln die passende Auswahl getroffen: ein Beispiel, wie weitgehend die Regulirungsvorrichtungen im Organismus eine zweckmässige Reaction herbeizuführen im Stande sind.[1]

Es sei noch erwähnt, dass in Fällen einer Functionsänderung mit den Vorgängen, die nun neu eintreten, die directe Auslösung geotropischer Reactionsänderung gegeben sein dürfte. So kann man sich vorstellen, dass der Eintritt der Assimilationsvorgänge an ergrünenden Niederblättern beleuchteter unterirdischer Sprosse (z. B. *Asperula, Triticum repens*) für die geotropische Reactionsänderung ebenso die Auslösung mit sich bringt, wie für die Wachsthumsvorgänge an den nun sich zu Laubblättern ausbildenden Schuppenblättern.

§. 15. Einfluss der Temperatur. Dass Seitenwurzeln geradeso wie auf Beleuchtung, auch auf erhebliche Temperaturänderungen durch Änderung ihres geotropischen Grenzwinkels reagiren, hat zuerst Sachs[2] gezeigt. Wenn auch leicht con-

---

[1] Man vergleiche die jüngst von Pfeffer gegebenen Darlegungen in Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. 28, S. 229 ff. (1895).

[2] J. Sachs, Arbeiten des botan. Instit. zu Würzburg, Bd. I, Heft IV (1874), S. 624.

statirbar, so ist doch diese Erscheinung weniger prägnant, als die Grenzwinkeländerung durch Beleuchtung. Nebenwurzeln von *Faba*, bei 18—20° C. erzogen, zeigten mir bereits nach zehnstündigem Aufenthalt im dunklen Brutraum von 31° C. Temperatur eine deutliche Krümmung nach abwärts. Sie befanden sich in feuchtem Sägemehl, und es wurde genau geachtet, dass das Substrat seinen Feuchtigkeitsgrad nicht vermindere und dass rings um die Wurzeln die gleiche Temperatur herrsche. Temperaturerhöhung wirkt demnach geradeso wie Licht ändernd ein auf die geotropischen Eigenschaften der Seitenwurzeln. In beiden Fällen wird die krümmende Wirkung des positiven Geotropismus verstärkt. Dass nicht in dem angegebenen Versuchsresultate etwa ein mit erhöhter Temperatur vermehrtes Längenwachsthum und damit erhöhte geotropische Krümmungsfähigkeit eine Rolle spielt, geht daraus hervor, dass die Seitenwurzeln von *Faba* bei 31° C. bereits sehr langsam wachsen. Die optimale Temperatur für ihr Längenwachsthum liegt etwa bei 26° C. Bei 20° C. wachsen sie schneller als bei 31° C. und besitzen den grösseren geotropischen Grenzwinkel.

Dass die Verstärkung des positiven Geotropismus der Seitenwurzeln durch höhere Temperatur biologische Bedeutung haben muss, ist leicht verständlich. Denn die Nebenwurzeln werden durch diese Reaction in den Stand gesetzt, aus durchwärmten und weniger mit Feuchtigkeit gesättigten, sich in tiefergelegene, kühlere und relativ feuchtere Erdschichten zu begeben. Die Einwirkung der Temperatur auf die Art geotropisch zu reagiren ist umso bedeutungsvoller für die Seitenwurzeln, als dieselben nicht stark thermotropisch sind. So ersetzen die geotropischen Eigenschaften den Nebenwurzeln nicht nur den allermeist kaum nachweisbaren negativen Heliotropismus, sondern auch Thermotropismus.

An anderen plagiotropen Organen als an den Seitenwurzeln konnte ich bisher eine Änderung der geotropischen Reizstimmung mit der Temperatur nicht feststellen.

§. 16. Einfluss vermehrter und verminderter Feuchtigkeit des Substrates. Die ersten Angaben über derartige Einwirkungen auf den Geotropismus der Seiten-

wurzeln rühren gleichfalls von Sachs[1] her. Sachs fand an *Faba*-Pflanzen, welche in trockener Erde cultivirt und dann plötzlich stark begossen worden waren, dass binnen einigen Stunden eine plötzliche Abwärtskrümmung der Seitenwurzeln erfolgte. Jedoch wird bemerkt, dass dieses Ergebniss inconstant war, und dass mitunter gar kein Effect durch plötzliche Befeuchtung erzielt werden konnte. Meine eigenen Versuche führten zu wenig brauchbaren Resultaten. Ich beschränke mich darauf, zu bemerken, dass ich im Gegensatz zu Sachs mehrmals sehr ausgiebige Grenzwinkelvergrösserung an *Faba*-Nebenwurzeln beobachtete, sobald die in sehr wenig feuchtem Sägemehl erzogenen Pflanzen plötzlich stark begossen worden waren. Dass auf diesem Wege keine einwurfsfreien Resultate gewonnen werden können, erhellt schon daraus, dass man durch starkes Begiessen des trockenen Substrates von der Oberfläche her nicht leicht allseitig gleiche Feuchtigkeit sofort und sicher in der ganzen Umgebung der Wurzeln herstellen wird. Daher sind auch die hydrotropischen Einflüsse nicht eliminirt. Es wird Sache weiterer Forschungen sein, mit Hilfe brauchbarer Methoden diese Fragen einer Lösung zuzuführen.

§. 17. Einfluss von Verletzungen. Ich will hier die weit verbreiteten und sehr verschiedenartigen Erscheinungen zusammenfassen, welche in einer Richtungsänderung seitlicher Organe bestehen, hervorgebracht durch traumatische Einwirkungen auf das Organ selbst oder auf die Mutterachse desselben oder andere Auszweigungen der letzteren.[2]

Sachs[3] wies zuerst darauf hin, dass an Pflanzen, deren Hauptwurzel zum grossen Theile durch einen Querschnitt abgetrennt wurde, die der Amputationsfläche nächst gelegenen Seitenwurzeln viel steiler nach abwärts wachsen, als unter normalen Verhältnissen. Dass es sich dabei um eine Änderung der geotropischen Eigenschaften jener Nebenwurzeln handeln muss, folgt direct daraus, dass der Versuch am Klinostaten

---

[1] Sachs, l. c. S. 623.

[2] Bezüglich der einschlägigen Literatur verweise ich besonders auf Pfeffer, Physiologie Bd. II, S. 336, Leipzig 1881.

[3] J. Sachs, Arbeiten des botan. Instit. zu Würzburg, Bd. I, S. 622 (1874). Bestätigt wurden die Versuche von Darwin (Bewegungsvermögen S. 159).

durchgeführt keine Richtungsänderung der untersten Seitenwurzeln ergibt.

Lange bekannt sind bereits die gleichartigen Erscheinungen an Tannen, die ihres Endsprosses verlustig geworden sind, und bei denen ein sich vertikal aufrichtender Seitenspross des obersten Wirtels den Wipfelspross ersetzt.[1] Darwin[2] hebt hervor, dass die Affection mit Aecidium elatinum an den Seitenzweigen der Tanne ebenfalls geotropische Aufrichtung zur Folge hat, und citirt mehrere andere Beispiele *(Euphorbia, Portulaca)*, wo normal niederliegende Stengel aufrecht werden, wenn sie von einem Brandpilze befallen werden. Die interessanten Versuche Elfving's[3] zeigten, dass leichte Verletzungen des Stammes mancher Wasserpflanzen *(Sparganium, Scirpus maritimus)* hinreichen, um eine Aufwärtskrümmung der Stolonen hervorzurufen. Dieselbe Erscheinung constatirte auch Goebel[4] für *Sagittaria*, und führt als verwandte Erscheinung an, dass an Kartoffelpflanzen, die durch nasse Witterung und deren Folgen geschädigt wurden, die Ausläufer statt horizontal zu wachsen und Knollen zu bilden, aufrechte Laubsprosse werden. C. Kraus[5] zeigte, dass diese Änderung der geotropischen Eigenschaften der Kartoffelausläufer auch künstlich hervorgerufen werden kann. Vöchting[6] entdeckte in jüngster Zeit, dass auch umgekehrt Laubtriebe der Kartoffel ihren Geotropismus ändern und horizontal wachsen, nachdem die Ausläufer tragende Region der Pflanze von Erde entblösst worden ist.

Es ist sicher, dass schon die wenigen citirten Beispiele ganz heterogene Vorkommnisse in sich begreifen, denen nur das gemeinsam ist, dass ein Trauma den ersten Anstoss zu einer Änderung der Art geotropisch zu reagiren gegeben hat.

---

[1] Vergl. J. Sachs, Arbeiten des bot. Instit. zu Würzburg, Bd. 2, Heft 2 (1879), S. 280.

[2] Ch. und Fr. Darwin, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Deutsch von Carus, S. 161, Stuttgart 1881.

[3] Fr. Elfving, Arbeiten des botan. Instit. zu Würzburg, Bd. II, Heft III (1880), S. 492.

[4] K. Goebel, Botanische Zeitung 1880, S. 818—819.

[5] C. Kraus, Flora 1878, S. 324.

[6] H. Vöchting, Botanische Zeitung 1895, I. Abth., S. 95, 97.

Aus einer Gleichheit der äusseren Action aber darf man bekanntlich nicht auf Gleichheit der dabei stattfindenden inneren Vorgänge schliessen.[1] Früher war allerdings die Meinung verbreitet, dass die Aufrichtung vordem plagiotroper Seitenorgane nach Verletzung des Endsprosses auf stärkeres Wachsthum und stärkeren Geotropismus in Folge verstärkter Nahrungszufuhr zurückzuführen sei. Sachs hat a. a. O. jedoch zuerst geltend gemacht, dass diese Organe ja stärker wachsen, aber dabei bleiben könnten wie früher; denn nach Beseitigung des Gipfels plagiotroper Epheu- oder Kürbissprosse werden die nächsten Knospen nicht orthotrop, obgleich sie kräftiger wachsen. In dieser Hinsicht ist auch die Beobachtung Vöchting's, welche oben citirt wurde, von Bedeutung, indem nach derselben Sprosse in Folge stärkerer Zufuhr von Reservestoffen aus steil aufgerichtete zu horizontalen werden. Die Aufdeckung der ganzen Kette von Vorgängen wird für jeden einzelnen Fall eine Detailuntersuchung erheischen. Jetzt lässt sich nur erkennen, dass das auslösende Moment für die Änderung im Geotropismus sehr verschiedenartig sein kann; die Folgen der gesetzten Verletzung sind ja auch in übriger Hinsicht fallweise verschieden, und wir müssen uns vorstellen, dass bald diese, bald jene Folge des traumatischen Eingriffs die unmittelbare Auslösung der Änderung in der geotropischen Reactionsweise veranlasst. Dass in speciellen Fällen die gesteigerte Nahrungszufuhr und die damit verknüpften Vorgänge die auslösende Ursache sein können, ist damit zugestanden und dürfte auch eintreffen. Aber ebenso gut kann eine traumatisch hervorgerufene functionelle Mehrleistung des seitlichen Organs, welches dem verletzten Theil zunächst liegt, eine Änderung der geotropischen Reizstimmung des Seitenorgans bedingen. Diese letzte Consequenz dürfte besonders dann eintreten, wenn mit der Erlangung einer anderen geotropischen Gleichgewichtslage ein ausgiebigeres und leichteres Arbeiten des Organs gegeben wird. So wird z. B. eine Seitenwurzel nach Verletzung des Mutterorgans mehr zur Gewinnung des Wassers für die Pflanze

[1] Vergl. hiezu Pfeffer, Studien zur Energetik der Pflanze, Leipzig 1892, S. 223.

aus dem Boden in Anspruch genommen werden; und wenn die Seitenwurzel steiler abwärts wächst als sonst, wird sie sehr oft eher in der Lage sein, feuchtere Bodenschichten zu gewinnen, als in ihrer früheren Wachsthumsrichtung. Wenn wir uns erinnern, wie sehr alle Einrichtungen im Organismus auf Wiederausgleich nach einer gesetzten Störung gestimmt sind, so werden wir die ausgesprochene Vermuthung nicht abweisen. In anderen Fällen ist uns aber die directe auslösende Ursache der Richtungsänderung noch ganz unverständlich, wie z. B. bei den von Darwin erwähnten Beispielen von Pilzerkrankungen an *Euphorbia* und *Portulaca*.

Vierter Abschnitt.

Zusammenfassung einiger Resultate.

Entgegen einer vielfach vertretenen Meinung ist die eigenthümliche geotropische Gleichgewichtslage zahlreicher plagiotroper Pflanzentheile nicht durch die Annahme derselben geotropischen Richtungsbewegungen zu verstehen, wie sie den orthotropen Organen eigen sind. So wie es einen positiven und negativen Geotropismus gibt, so ist auch thatsächlich ein transversaler oder Diageotropismus bei vielen radiären und dorsiventralen plagiotropen Organen vorhanden. Dabei ist jedoch festzuhalten, dass die Horizontalstellung eines plagiotropen Pflanzentheils sich vielleicht immer als Resultante verschiedener Richtungsbewegungen ergibt, und der Transversalgeotropismus nur eine Componente darstellt. Die Annahme Frank's von einer einheitlichen Ursache für alle geotropischen Horizontalstellungen ist daher nicht zutreffend. Dagegen lässt sich aber auch die allgemeine Giltigkeit der de Vries'schen Anschauung, welche die Existenz eines Transversalgeotropismus nicht zulässt und die horizontalen geotropischen Stellungen als Resultante aus negativem Geotropismus und Epinastie erklärt, nicht mehr aufrecht erhalten.

Die plagiotrope Stellung der Seitenwurzeln erster Ordnung ist nur durch geotropische Richtungsursachen bedingt, wie Klinostatenversuche erwiesen. Es ist also die von Noll geäusserte Ansicht, dass hiebei autonome Richtungsursachen

mitwirken, als widerlegt zu betrachten. Am zutreffendsten dürfte jene Auffassung sein, welche die Plagiotropie der Seitenwurzeln als Resultante positiv und transversalgeotropischer Bestrebungen erklärt. Alle bisher bekannten Erscheinungen an Seitenwurzeln lassen sich damit in Einklang bringen und es lässt sich die auffallende Thatsache von der grösseren Geschwindigkeit im Eintritt und Verlauf der Abwärtskrümmung an aufwärtsgerichteten Seitenwurzeln gegenüber der Aufwärtskrümmung abwärtsgerichteter Wurzeln ungezwungen verstehen, wenn man in dem ersten Falle eine gleichsinnige, im anderen eine entgegengesetzte Wirksamkeit zweier geotropischer Richtungsimpulse sieht. Wenn auch positiver und transversaler Geotropismus bezüglich der äusseren Wirkung einander schwächen oder verstärken können, so sind sie doch beide Bestandtheile eines geotropischen Apparates und können nicht etwa getrennt in Action treten, obgleich ihre gemeinsame Action öfters, wie an vertical abwärtsgestellten oder horizontalen Seitenwurzeln, durch eine der Componenten eingeleitet wird. Die einst von Sachs geäusserte Meinung, dass die plagiotrope Stellung der Seitenwurzeln sich durch einen schwächeren Geotropismus derselben erklären lasse, wird bereits durch die Thatsache, dass abwärtsgerichtete Seitenwurzeln sich wieder nach aufwärts in ihre Grenzwinkelstellung zurückkrümmen, unwahrscheinlich gemacht.

Die horizontalen unterirdischen Rhizome und Ausläufer besitzen ausser ihren bereits durch Elfving's Untersuchungen nachgewiesenen transversalgeotropischen Eigenschaften auch positiven Geotropismus, obwohl sich derselbe nicht wie bei Nebenwurzeln in der Gleichgewichtslage äusserlich ausdrückt. Man kann dieses Verhältniss etwa vergleichen mit der Erscheinung, dass sich manche helio- und geotropisch reizbare Pflanzentheile in die Richtung von unten oder seitlich horizontal einfallender Lichtstrahlen vollständig einstellen, als ob sie gar nicht geotropisch wären. Unter Einfluss ganz schwacher Centrifugalkraft benehmen sich auch die Seitenwurzeln ganz wie horizontale Ausläufer.

Auch viele oberirdische horizontale Ausläufer (*Fragaria, Rubus* u. a.) besitzen dieselben geotropischen Eigenschaften

wie die unterirdischen horizontalen Organe. Negativer Heliotropismus hat unter normalen Umständen keinen Antheil am Zustandekommen der Horizontalstellung; die letztere ist vielmehr rein geotropischer Natur.

Bei den ausgeprägt anatomisch und physiologisch dorsiventralen Sprossen und Laubblättern, sowie den zygomorphen Blüthen dürfte in höherem Maasse, als es meist bisher geschah, der Einfluss der durch Schwerkraft inducirten (geogenen) Dorsiventralität auf die Art der geotropischen Reaction zu berücksichtigen sein. Insoferne als diese Organe eine zur Lotlinie transversale Stellung anstreben, ist ihnen auch Transversalgeotropismus zuzuschreiben. Mit den verschiedenen Graden der Dorsiventralität hängt es zusammen, wenn dieses Ziel auf verschiedene Weise erreicht wird. Aber auch dasselbe Organ kann unter verschiedenen Versuchsbedingungen seine transversale Lage durch verschiedene Reactionsart (Krümmung, Torsion) erlangen.

Die Richtungsänderung von Seitenwurzeln und horizontalen unterirdischen Ausläufern durch Licht beruht, wie bereits Stahl angab, auf einer Verstärkung ihrer positiv geotropischen Eigenschaften. Biologisch bedeutsam ist diese Erscheinung, weil durch Änderung einer Richtungsbewegung (Geotropismus) der Mangel der entsprechenden anderen (negativer Heliotropismus) ersetzt wird. Auch die Aufrichtung vieler horizontaler oberirdischer Ausläufer und Sprosse im Dunkeln ist etwas analoges, und die Meinung, der Wegfall von negativem Heliotropismus bedinge die Aufrichtung, ist als unzutreffend zu betrachten.

Temperaturerhöhung, vielleicht auch Feuchtigkeitserhöhung im umgebenden Medium, ferner Verletzungen an anderen Gliedern des Pflanzenindividuums bedingen ähnliche Änderung der geotropischen Reizstimmung wie Beleuchtung. Bei den traumatischen Einflüssen ist zu beachten, dass die direct auslösende Ursache für die geotropische Änderung durch sehr heterogene innere Vorgänge gebildet werden kann, und dass daher verschiedene noch nicht hinreichend charakterisirbare Erscheinungen unter den »traumatischen Änderungen des Geotropismus« zusammengefasst werden.

Inhaltsverzeichniss.

XXIII. SITZUNG VOM 14. NOVEMBER 1895.

Erschienen ist Heft V—VII (Mai—Juli 1895), Abtheilung I, des 104. Bandes der Sitzungsberichte.

Herr P. C. Puschl, Stiftscapitular in Seitenstetten, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Höchster Siedepunkt und kritische Temperatur«.

Herr Prof. Dr. E. Richter in Graz erstattet einen vorläufigen Bericht über seine im Sommer l. J. mit Unterstützung der kaiserl. Akademie der Wissenschaften unternommene Reise nach Norwegen.

Der Secretär theilt mit, dass das in der Sitzung vom 17. März 1892 behufs Wahrung der Priorität vorgelegte versiegelte Schreiben des Prof. Dr. Richard Godeffroy in Wien, mit der Aufschrift: »Zur Constitution der Kohlenhydrate« nach erfolgtem Ableben des Einsenders von dessen Gattin Frau Adele Godeffroy zurückgezogen wurde.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der Universität in Bern von den Herren St. v. Kostanecki und J. Tambor: »Über einen weiteren synthetischen Versuch in der Gentisinreihe«.

XXIV. SITZUNG VOM 21. NOVEMBER 1895.

Der Secretär legt eine eingesendete Abhandlung von Dr. Anton Lampa in Wien vor: »Über die Bestimmung der Dielektricitätsconstante eines anisotropen Stoffes nach einer beliebigen Richtung aus den Dielektricitätsconstanten nach den Hauptrichtungen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Bosscha J., Christian Huygens. Rede, gehalten am 200. Gedächtnisstage seines Lebensendes zu Haarlem am 8. Juli 1895. Aus dem Holländischen übersetzt von Th. W. Engelmann. Leipzig, 1895; 8⁰.

Cabreira Th., Principios de Stereochimica. Lisboa, 1894; 8⁰.

Hinrichs G. D., The true atomic weights of the chemical elements and the unity of matter. (With plates and diagrams.) St. Louis, Mo., U. S., 1894; 8⁰.

Sacco F., Essai sur l'orogénie de la terre. Turin, 1895; 8⁰.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. X. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XXV. SITZUNG VOM 5. DECEMBER 1895.

Der Secretär legt den akademischen Almanach für das Jahr 1895, ferner das erschienene Heft VIII (October 1895), Abtheilung II. b. des 104. Bandes der Sitzungsberichte vor.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium für medicinische Chemie der k. k. Universität in Krakau von Dr. Michael Seńkowski: »Zur Kenntniss der Constitution der Cholsäure«.

Der Secretär legt eine eingesendete Abhandlung von Dr. Max Margules in Wien: »Über die Zusammensetzung der gesättigten Dämpfe von Mischungen« vor.

Herr Franz Karl Lukas, k. k. Rechnungs-Official in Wien, ersucht um Eröffnung seines in der Sitzung dieser Classe vom 7. März d. J. behufs Wahrung der Priorität vorgelegten versiegelten Schreibens mit der Aufschrift: »Rotationsreihen«, indem derselbe zugleich einen Abdruck seiner eben erschienenen Publication: »Zur Untersuchung biologischer Erscheinungen« überreicht, worin dieser Gegenstand behandelt worden ist.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Wiesner überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss des tropischen Regens«.

Herr Hofrath Wiesner legt ferner eine von Herrn A. Stift, Adjunct am chemischen Laboratorium der Versuchsstation für Zuckerindustrie in Wien, ausgeführte Arbeit über die chemische Zusammensetzung des Blüthenstaubes der Runkelrübe vor.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung: »Über Dirichlet'sche Reihen«.

Der Vorsitzende bringt den wesentlichen Inhalt zweier brieflicher Mittheilungen zur Kenntniss, welche von dem wissenschaftlichen Leiter der Expedition S. M. Schiffes »Pola« im Rothen Meere, Herrn Hofrath Director F. Steindachner w. M., aus Djeddah ddo. 9. November 1895 eingelangt sind.

XXVI. SITZUNG VOM 12. DECEMBER 1895.

Erschienen ist Heft VIII (October 1895), Abtheilung I des 104. Bandes der Sitzungsberichte.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig übersendet eine von den Herren Prof. Dr. J. Mauthner und Prof. Dr. W. Suida in Wien ausgeführte Arbeit: »Beiträge zur Kenntniss des Cholesterins« (III. Abhandlung).

Das c. M. Herr Hofrath Prof. A. Bauer übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz: »Zur Kenntniss der gefärbten Rosanilinbasen«, von Prof. Dr. G. v. Georgievics.

Der Secretär legt ein von Herrn W. Ebert in Genf eingesendetes versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor, welches die Aufschrift führt: »Reduction des Dreikörperproblems in der Ebene auf die Radiivectoren«.

Über Ansuchen des Herrn Franz Carl Lukas, k. k. Rechnungs-Officials in Wien, wird dessen in der Sitzung dieser Classe vom 7. März l. J. behufs Wahrung der Priorität vorgelegtes versiegeltes Schreiben mit der Aufschrift: »Rotationsreihen« eröffnet. Der auszugsweise Inhalt desselben wird zur Veröffentlichung in dem akademischen Anzeiger bestimmt.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

The Analyst, the Organ of the Society of Public Analyst, a monthly Journal devoted to the advancement of Analytical Chemistry. Volume XX, No. 226—237 (January to December 1895). London, 1895; 8°.

XXVII. SITZUNG VOM 19. DECEMBER 1895.

Erschienen ist der 62. Band (Jahrgang 1895) der Denkschriften dieser Classe, ferner die daraus veranstaltete Collectivausgabe der Tiefseeberichte (IV. Reihe).

Der Secretär legt das im Auftrage Sr. k. u. k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserl. Akademie, von der Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag übersendete Werk: »Die Liparischen Inseln. V. Filicuri« vor.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt 9 Fortsetzungen seiner neuesten Mondarbeiten.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz von Herrn Albin Keiter: »Über die Tragkraft stabförmiger Elektromagnete«.

Herr Prof. L. Mrazec von der Universität in Bukarest übersendet eine Mittheilung: »Über die Anthracitbildungen des südlichen Abhanges der Südkarpathen«.

Herr Victor Grünberg, Assistent der Lehrkanzel für Physik an der k. k. technischen Hochschule in Brünn, übersendet eine Mittheilung über einen leichttransportablen Apparat für den Petrographen zur raschen Bestimmung des specifischen Gewichtes eines Minerals (Gesteins).

Das w. M. Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics legt eine gemeinsam mit den Herren Prof. Dr. W. Waagen und Dr. C. Diener ausgeführte Arbeit: »Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Triassystems« vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus seinem Laboratorium von Dr. W. Meyerhoffer: »Über reciproke Salzpaare. I. Theorie der reciproken Salzpaare mit besonderer Berücksichtigung von Salmiak und Natriumnitrat«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung: »Über das Nichtverschwinden der Dirichlet'schen Reihen mit reellen Gliedern«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Mittheilung der Herren Regierungsrath Dr. J. M. Eder und E. Valenta in Wien: »Über drei verschiedene Spectren des Argon«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erzherzog Ludwig Salvator, Die Liparischen Inseln, V. Filicuri. Prag, 1895; Folio.

Vlaicu Arseniu, Merceologia si Technologia pentru scolele comerciale, profesionale si studiu privat. Brasov, 1895; 8⁰.

Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems

von

Dr. **E. v. Mojsisovics**, w. M. k. Akad.
Dr. **W. Waagen**, c. M. k. Akad.

und

Dr. **C. Diener.**[1]

Seit die Arbeiten unserer Altmeister F. v. Hauer, Gümbel, v. Richthofen, Stur und Benecke uns zuerst die Versteinerungsfülle und die reiche Gliederung der pelagischen Trias ahnen liessen, ist der Schwerpunkt des Studiums dieser Epoche von seinem Ausgangspunkte, dem germanischen Triasbecken, allmälig in die Alpen verlegt worden. Während aber durch die vereinten Bemühungen zahlreicher Forscher unsere Kenntniss der alpinen Trias seither immer mehr erweitert und vertieft wurde, sind in der letzten Zeit neben den alpinen die asiatischen Ablagerungen des Trias-Systems zu einer noch vor Kurzem kaum vermutheten Bedeutung gelangt. Ja für das Verständniss der Aufeinanderfolge der untertriadischen Faunen versprechen die bezüglichen Bildungen in Ostindien und Sibirien fast ebenso wichtig zu werden, wie es diejenigen der Ostalpen heute schon für die Kenntniss der pelagischen Entwicklung der oberen Trias sind.

---

[1] Die vorliegende Arbeit verdankt ihre Entstehung einer Anregung des Herrn Prof. E. Suess. Der hier mitgetheilte Entwurf ist ein Ergebniss unserer gemeinsam mit ihm gepflogenen Berathungen. Der Bearbeitung des die Untere Trias (Skythische und Dinarische Serie) betreffenden Abschnittes unterzogen sich Prof. W. Waagen und Dr. C. Diener. Die Darstellung der Oberen Trias (Tirolische und Bajuvarische Serie) hat Dr. E. v. Mojsisovics übernommen.

Besonderer Dank gebührt daher an dieser Stelle den mit der Leitung der geologischen und paläontologischen Institute in Calcutta und St. Petersburg betrauten Fachgenossen, den Herren Th. Oldham, Medlicott, Blanford, W. King, Griesbach, Schmidt, Inostranzeff und Karpinsky, deren liebenswürdiges Entgegenkommen uns die Möglichkeit bot, die asiatischen Triasbildungen theils auf Grund eigener Anschauung, theils auf Grund des Studiums des gesammten, aus denselben bis heute bekannt gewordenen Versteinerungsmaterials kennen zu lernen.

Was wir in dieser Mittheilung bieten, ist der Versuch einer Gliederung der normalen, pelagischen Sedimente der Trias auf Grund ihrer Cephalopodenfaunen, jener Sedimente, die durch ihre weite Verbreitung innerhalb der Thetys [1] und des arktisch-pacifischen Gebietes den Beweis liefern, dass sie thatsächlich die Ablagerungen der grossen Meere, die normalen Sedimente der Triasepoche darstellen. Typen dieser pelagischen Trias sind gegenwärtig im Gebiete des Mittelmeeres von der Ebromündung bis zur Astrachanischen Steppe, in Kleinasien, in Afghanistan, auf den Höhen des Pamir und Himalaya, in der Salt Range des Punjab, auf Timor, Neu-Caledonien und Neu-Seeland, in Peru, in Californien, Nevada und Idaho, im Cascaden-Gebirge der Dominion of Canada und auf den vorliegenden Inseln, auf Japan, am Ussuri-Golf, in Nordsibirien und Spitzbergen bekannt. Diese triadischen Sedimente der Thetys und des arktisch-pacifischen Meeresgebietes, in denen uns eine mehr oder weniger continuirliche Reihe mariner Ablagerungen vorliegt, glauben wir unserem Entwurfe einer Normalgliederung des Trias-Systems zu Grunde legen zu sollen, indem wir der Ansicht Neumayr's vollinhaltlich beipflichten, dass bei dem Studium der geschichteten Ablagerungen die Bildungen der grossen Meere den Typus abzugeben haben.

Es wird eine spätere Aufgabe sein, die Parallelisirung einzelner Abschnitte der pelagischen Trias mit solchen im germanischen Triasgebiete herzustellen. Die Schwierigkeiten

---

[1] Diesen Namen schlug E. Suess für das »Centrale Mittelmeer« Neumayr's vor (Natural Science, vol. II, No. 13, March 1893).

einer solchen Parallelisirung sind von einem von uns[1] schon vor Jahren hervorgehoben und fast gleichzeitig auch von F. v. Richthofen[2] gegenüber Gümbel eingehend gewürdigt worden. Wohl bietet die germanische Trias mit jener der Ostalpen zur Zeit des Röth und am Beginn der Muschelkalk-Periode Berührungspunkte, dagegen sind solche von da ab bis in die Rhätische Stufe in so ungenügender Weise vorhanden, dass die Frage nach der oberen Grenze des Muschelkalkes in den Alpen auch heute noch zu den am meisten umstrittenen in der Triasgeologie gehört. Als ein gut gekanntes Beispiel einer eigenartigen, localen Entwicklung ist die germanische Trias von ganz besonderem Interesse, aber gerade in Folge ihrer Eigenartigkeit kann sie nicht die Grundlage für die Gliederung der universellen Ablagerungen der Triasepoche abgeben. So mag ein Volk, das lange Zeit hindurch von seinen Nachbarn abgeschlossen, seine Geschichte in durchaus selbstständiger, eigenartiger Weise gestaltete, mit Recht ein hervorragendes Interesse von Seite des Historikers für sich in Anspruch nehmen, ohne dass ihm in einer Darstellung der Weltgeschichte ein maassgebender Einfluss eingeräumt werden könnte.

Abgesehen von der Schwierigkeit der Parallelisirung sind die für die germanische Trias üblichen Stufennamen derart ausgeprägte Faciesbezeichnungen, dass sie auf marine Sedimente nicht anwendbar erscheinen. Auch auf diese Thatsache hat der eine von uns schon vor längerer Zeit hingewiesen und insbesondere gegen die Einführung der Bezeichnung »Keuper« in die alpine Nomenclatur Einsprache erhoben.[3] Was für den Keuper gilt, trifft aber mindestens für den Buntsandstein in dem gleichen Maasse zu, denn auch für die hochmarinen, tieftriadischen Kalke der Salt Range und des Himalaya mit ihren reichen Cephalopodenfaunen wird wohl schwerlich die Benennung »Buntsandstein« als passend erachtet werden können.

---

[1] E. v. Mojsisovics, Faunengebiete und Faciesgebilde der Triasperiode in den Ostalpen. Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst. 1874, XXIV. Bd., insbes. S. 128—134.

[2] F. v. Richthofen, Über Mendola-Dolomit und Schlern-Dolomit. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1874, XXVI. Bd., insbes. S. 254—256.

[3] E. v. Mojsisovics, Die Dolomitriffe von Südtirol etc. S. 41.

Es scheint uns daher zweckmässig, alle derartigen aus Faciesbezeichnungen hervorgegangenen Stufennamen in ihrer Anwendung auf jenen Entwicklungstypus zu beschränken, dem sie ursprünglich entnommen sind. In dieser Hinsicht stehen wir auf einem ähnlichen Standpunkte, wie die Herren Munier-Chalmas und A. de Lapparent[1] in ihrem Entwurfe einer Nomenclatur der Sedimentärformationen, die derartige Bezeichnungen ebenfalls nur für einen bestimmten chorologischen, von den normalen marinen Sedimenten abweichenden Entwicklungstypus verwerthen.

Unserem Bestreben entsprechend, eine Gliederung der pelagischen Trias auf Grund der bisher bekannten Cephalopodenfaunen zu geben, möchten wir den vorliegenden Entwurf als eine Parallele zu der von Oppel zuerst angeregten und trotz Quenstedt's Widerstand durchgeführten, heute allgemein üblichen Classification des Jura betrachtet wissen. Die Schwierigkeiten einer solchen Classification für das Trias-System ergaben sich wesentlich daraus, dass wir für dieses System nicht wie für den Jura in Mitteleuropa gewissermaassen ein Schulgebiet besitzen, dass eine Zonengliederung für zum Theil weit von einander entfernte Gebiete selbstständig durchgeführt werden muss, dass es endlich bei den ausserordentlich complicirten Lagerungsverhältnissen und dem raschen Facieswechsel innerhalb der alpinen Region eines unvergleichlich grösseren Aufwandes an Zeit und Mühe bedurfte, ehe in der Feststellung der stratigraphischen Aufeinanderfolge der die einzelnen Faunen umschliessenden Schichtbildungen eine gesicherte Grundlage für eine Zonengliederung geschaffen werden konnte.

Auch bei der Beurtheilung des vorliegenden Entwurfes wird man nicht vergessen dürfen, dass derselbe nichts Anderes ist als der Ausdruck des augenblicklichen Standes unserer Kenntnisse. Wir dürften dem Wesen der Sache vielleicht am nächsten kommen, wenn wir die hier mitgetheilte Gliederung der pelagischen Trias gewissermaassen als das Grundgerüst

---

[1] Munier—Chalmas et A. de Lapparent: Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. Bull. Soc. Géol. de France, 3e sér., XXI, 1893, p. 438.

oder als den Rahmen zu einer solchen bezeichnen, innerhalb dessen vermuthlich noch vielfache Modificationen und Erweiterungen sich durch das Fortschreiten unserer Erkenntniss als nothwendig erweisen werden. Dass die wahre Zahl der je einer Zone im Sinne von Oppel und Neumayr entsprechenden Einzelfaunen mit der Zahl von 22 für die Trias nicht erschöpft ist, liegt auf der Hand. Wir können sogar einige Lücken in der paläontologischen Überlieferung direct namhaft machen, deren Überbrückung durch glückliche Funde die obige Zahl mit Bestimmtheit vermehren müsste. Eine solche Lücke wird beispielsweise durch jene scharfe paläontologische Scheidelinie markirt, die mitten durch die Hallstätter Kalke des Salzkammergutes zwischen den Zonen des *Tropites subbullatus* und des *Sagenites Giebeli* hindurchläuft und den einen von uns im Jahre 1869 zur Zerlegung der gesammten oberen Trias der Ostalpen in zwei Hauptabtheilungen veranlasste. Sollte dieser Hiatus einmal durch die Entdeckung noch unbekannter Faunen überbrückt werden, so würde sich daraus wohl auch die Nothwendigkeit der Einschiebung einer oder selbst mehrerer neuer Zonen in das Schema der Normalgliederung der pelagischen Trias ergeben. An der Basis der Zone des *Ceratites binodosus* findet sich eine faunistische Lücke ähnlicher Art.

Obwohl wir uns der Unvollkommenheit, die einem jeden derartigen Entwurfe stets anhaftet, klar bewusst sind, halten wir doch gerade den jetzigen Zeitpunkt für geeignet, um mit unserem Entwurfe hervorzutreten, nachdem wir unsere Studien der uns anvertrauten, reichen Fossilschätze der asiatischen Trias zum Abschlusse gebracht haben, die Bearbeitung des californischen Triasmaterials durch amerikanische Geologen anderseits in naher Aussicht steht. Die neuen Ergebnisse aber, welche insbesondere das Studium der Aufeinanderfolge der untertriadischen Faunen geliefert hat, liessen es uns wünschenswerth erscheinen, dass durch die Einführung einer jene Ergebnisse fixirenden Nomenclatur eine geeignete Grundlage für die Parallelisirung der verschiedenen Triasbildungen innerhalb der thetydischen und der arktisch-pacifischen Meeresgebiete hergestellt würde.

Es ist wiederholt der Einwurf laut geworden, dass es nicht möglich sei, dem Trias-System eine Zonengliederung nach dem Schema derjenigen des Jura anzupassen, dass die für die Trias bisher aufgestellten Zonen nur eine locale Bedeutung besitzen und sich nicht mit constanten faunistischen Merkmalen über ein grösseres Gebiet der Erdoberfläche gleich jenen des Jura verfolgen lassen; eine Zonengliederung sei daher zum mindesten überflüssig, da den Bedürfnissen der Stratigraphie die locale Eintheilung nach Schichtgruppen weit besser Rechnung trage.

Selbst wenn die landläufige Meinung von dem beschränkten Geltungsgebiete der bisher in der Trias erkannten Zonen richtig wäre, so würde sich hieraus noch kein stichhaltiges Argument gegen den Werth einer Zonengliederung überhaupt ergeben. Selbst wenn eine Zone nur an einer einzigen Stelle auf der Erde nachgewiesen sein sollte, so ändert dieser Umstand noch immer nichts an der Bedeutung jener Zone für die Entwicklungsgeschichte der organischen Welt. Auch ist ja die Anwendbarkeit jeder Zonengliederung insoferne eine beschränkte, als dieselbe durchaus nicht die Basis für eine geologische Localgliederung abzugeben bestimmt ist und eine solche daher niemals zu ersetzen vermag. Ihre Bedeutung beruht vielmehr in dem Umstande, dass die paläontologischen Zonen uns das geeignetste Mittel an die Hand geben, die Altersunterschiede zwischen verschiedenen Faunen zu fixiren und so einen chronologischen Werthmesser bei einem Vergleiche der jene Faunen umschliessenden Sedimente zu gewinnen.[1]

Allein auch die Ansicht, dass innerhalb des Trias-Systems Zonen von so universeller Verbreitung wie im Jura vollständig fehlen, hat heute ihre Berechtigung zum grossen Theile eingebüsst. Gerade das Studium der asiatischen Ablagerungen hat unsere Erfahrungen in dieser Richtung wesentlich erweitert. In der Olenek-Fauna Nordsibiriens und in den Subrobustus-Schichten des Himalaya, in den dinarischen Ablagerungen der

---

[1] Vergl. insbes. M. Neumayr, Über unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mitteleuropas. Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst. Wien, XXVIII. Bd., 1878, S. 37 ff.

Alpen und Ostindiens treten einige, jenen weit von einander entfernten Bildungen gemeinsame Formen auf. Die *Aonoides*-Zone der alpin-mediterranen Triasprovinz kehrt im Himalaya, die Zone des *Tropites subbullatus* im Himalaya und in Californien mit nahezu gleichen faunistischen Merkmalen wieder.

Trotz des einheitlichen faunistischen Charakters, welcher sich in den Trias-Sedimenten innerhalb jenes weiten Raumes, in dem sie heute bereits bekannt sind, kundgibt, machen sich provincielle Verschiedenheiten in sehr markanter Weise geltend. Die indische Triasprovinz bildet das vermittelnde Bindeglied zwischen dem grossen arktisch-pacifischen Faunengebiet und der kleinen westlichen Mediterran-Provinz, welche als westliche Dependenz der Thetys aufzufassen ist.

Bei der Zusammenfassung der den einzelnen Faunen entsprechenden Zonen zu Stufen als Einheiten höherer Ordnung haben wir uns von den bei der gegenwärtig üblichen Eintheilung des Jura maassgebenden Gesichtspunkten leiten lassen. Aus praktischen Gründen erschien es uns zweckmässig, neben den Stufen in besonderen Fällen noch weitere Unterabtheilungen zu schaffen, da der Umfang der einzelnen Stufen sonst in einem zu grossen Missverhältnisse zu jenem der Stufen des Jura- oder Kreide-Systems stehen würde, in dieser Richtung jedoch eine gewisse Gleichförmigkeit bei der Classification der verschiedenen Systeme wünschenswerth ist.

Dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss dürfte die Abstufung des Trias-Systems in vier Serien mit 8 Stufen und 12 Unterstufen am besten Rechnung tragen. Die Benennung der neuen Stufen wurde soweit als möglich dem Gebiete der typischen Entwicklung derselben entnommen. Doch haben wir es principiell vermieden, zu eng gefasste, besser als Schichtbezeichnungen zu gebrauchende Localnamen zu wählen. Desgleichen glaubten wir, blosse Umschreibungen alter Schichtbezeichnungen, die von ihren Autoren ursprünglich in einem ganz bestimmten Sinne gebraucht worden waren, wie »Werfénien« oder »Virglorien« nicht acceptiren zu sollen, da sie leicht zu Missdeutungen Anlass geben.

Als Hauptabschnitte unterscheiden wir im Trias-System vier Serien, die Skythische, die Dinarische, die Tirolische

und die Bajuvarische, von welchen die Skythische ein beiläufiges Äquivalent des Buntsandsteins, die Dinarische unserer Ansicht nach ein solches des Muschelkalkes im germanischen Triasbecken darstellt.

Die Reihenfolge der Einzelfaunen, beziehungsweise der denselben entsprechenden Glieder innerhalb der alpin-mediterranen und der indischen Triasprovinz ist in der beigefügten Tabelle ersichtlich gemacht.

I. Untere Trias.

(Skythische und Dinarische Serie)

von W. Waagen und C. Diener.

Der Name der untersten Hauptabtheilung der pelagischen Trias, der »Skythischen« Serie ist ebenso wie die Bezeichnungen der einzelnen Stufen und Unterstufen der asiatischen Region entlehnt. In der indischen Triasprovinz erscheint eine Gliederung dieser Serie in sieben, besonderen Einzelfaunen entsprechende Zonen durchführbar. Eine continuirliche Aufeinanderfolge mariner Sedimente, welche sechs dieser Cephalopodenfaunen in einander concordant überlagernden Schichtbildungen einschliessen, besitzen wir in den Ceratiten-Schichten der Salt Range des Punjab. Eine Monographie der Ammoneen dieser zum Theil sehr eigenartigen Faunen izt kürzlich zur Publication[1] gelangt, doch ist die Bearbeitung der übrigen Faunenelemente, sowie die Zusammenstellung der geologischen Ergebnisse der diesbezüglichen Studien noch ausständig.

Um für Parallelisirungen eine Grundlage zu schaffen, erscheint es nothwendig, an dieser Stelle zunächst einen Überblick über die einzelnen Cephalopodenfaunen zu geben, deren Beschreibung in dem erwähnten Werke nunmehr vorliegt.

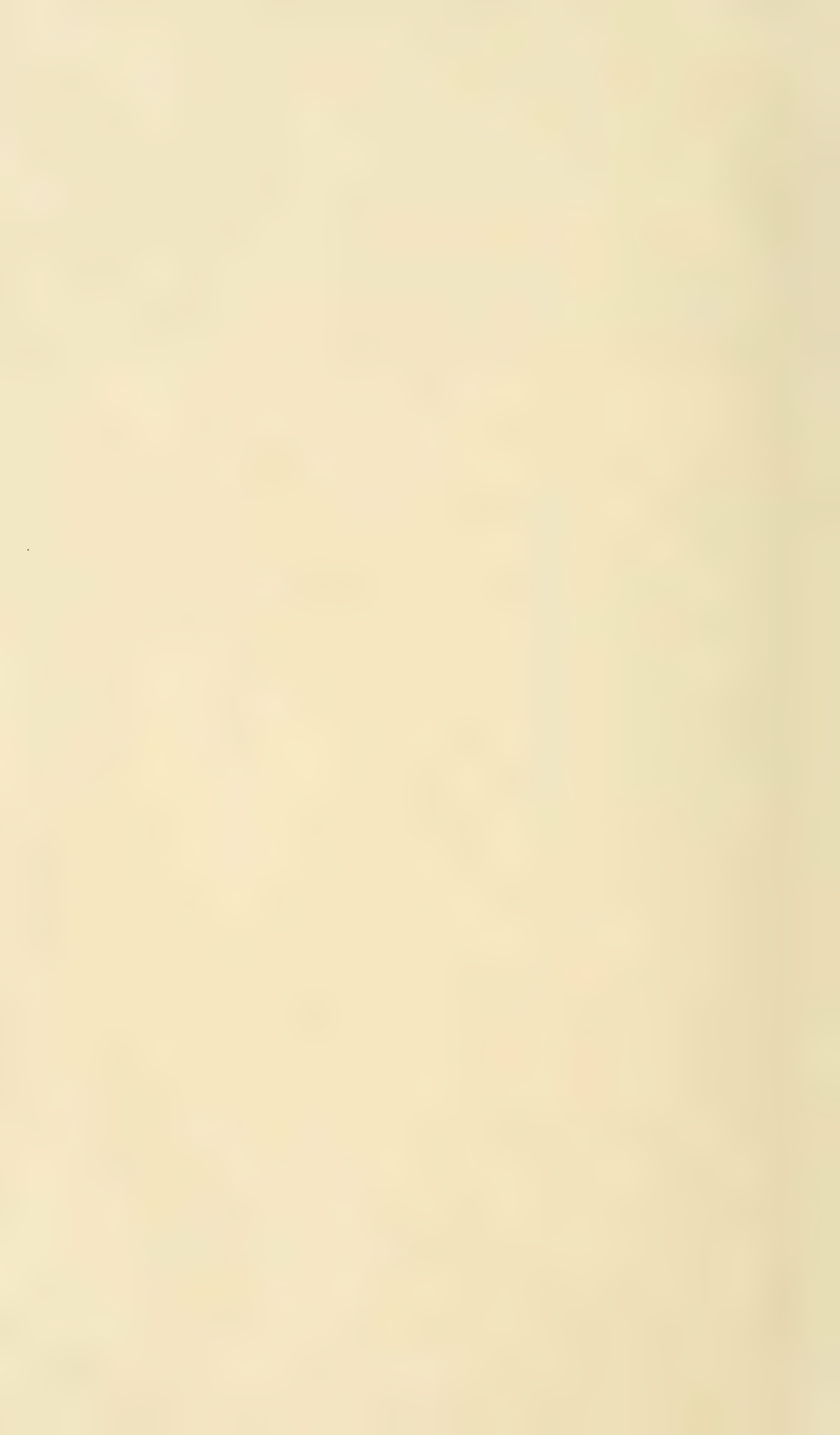
Die unterste der bisher in den Ceratite Beds unterschiedenen Schichtreihen setzt den Lower Ceratite Limestone zusammen.

---

[1] W. Waagen, Fossils from the Ceratite-Formation. Palaeontologia Indica, ser. XIII. Salt Range Fossils. Vol. II, 1895.

(Untc s).

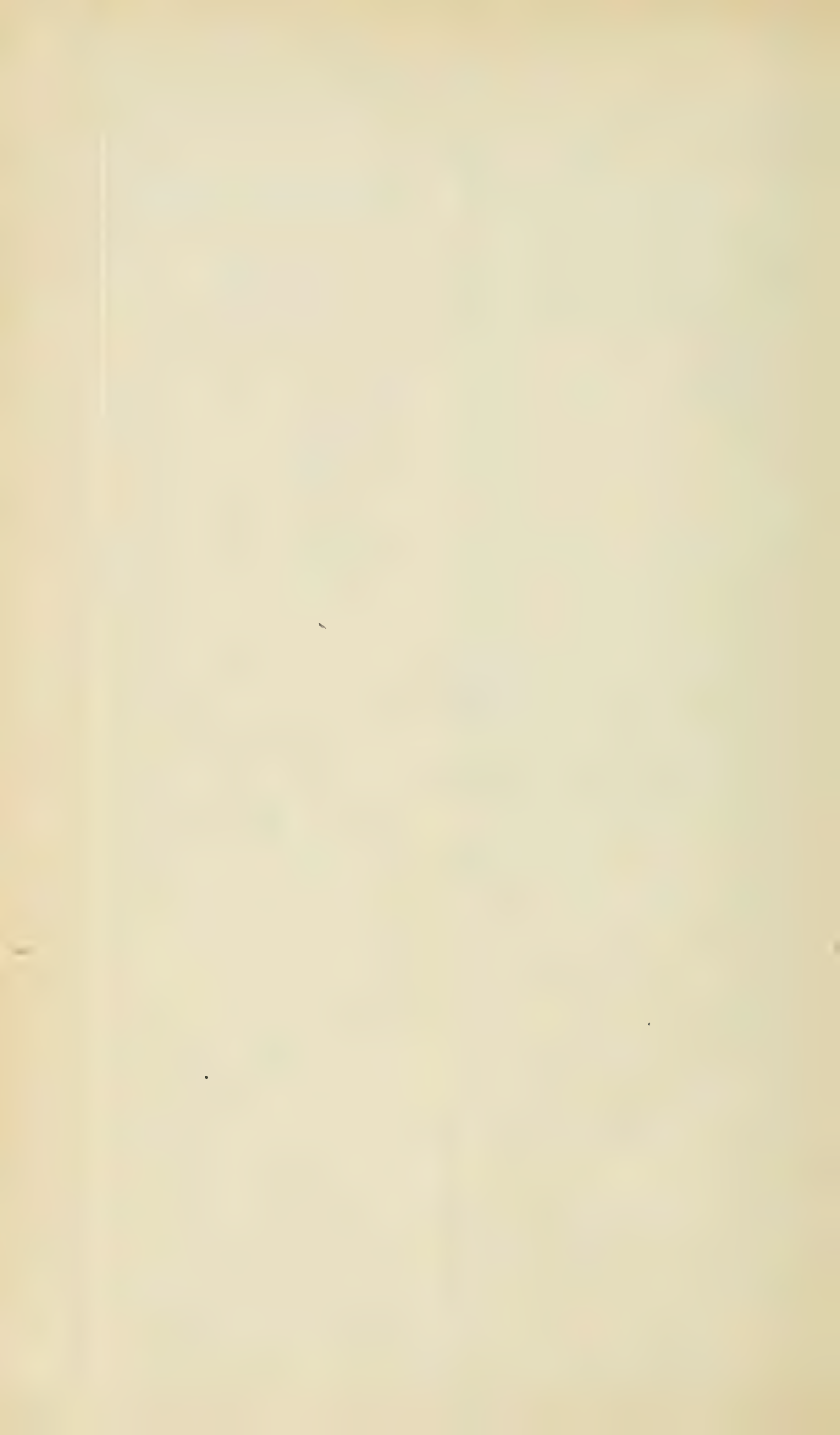
Serien	Stufen	Unter	e Triasprovinz	
			Schichtbezeichnung (verschiedenartiger örtlicher Entwicklung)	
Bajuvarisch	Rhaetisch			
	Juvavisch	oberju (Seva		
		mittelju (Alau		
		unterju (Lac		
Tirolisch	Karnisch	oberka (Tuva		
		mittelk (Juli		
		unterka (Corde		
	Norisch	obern (Longob		
		untern (Fassa		
Dinarisch	Anisisch	Bosn	Muschelkalk des Himalaya	
		Balato	Brachiopoden-Schichten mit *Rhynchonella Griesbachi* (Himalaya)	
	Hydaspisch		Obere Ceratiten-Kalke der Salt Range	
Skythisch	Jakutisch		Ceratiten-Sandstein der Salt Range	Subrobustus Beds des Himalaya
	Brahmanisch	Gand	Ceratite Marls der Salt Range	
			Untere Ceratiten-Kalke der Salt Range	
		Gange	Otoceras Beds des Himalaya	



Übersicht der Gliederung der pelagischen Trias.

(Untere Trias nach W. Waagen und C. Diener; Obere Trias nach E. v. Mojsisovics).

Serien	Stufen	Unterstufen	Mediterrane Triasprovinz: Zone (der pelagischen Facies)	Mediterrane Triasprovinz: Schichtbezeichnung (verschiedenartiger örtlicher Entwicklung)	Indische Triasprovinz: Zone (der pelagischen Facies)	Indische Triasprovinz: Schichtbezeichnung (verschiedenartiger örtlicher Entwicklung)
	Rhaetisch		22. Z. der *Avicula contorta*	Koessener Sch.		
Bajuvarisch	Juvavisch	oberjuvavisch (Sevatisch)	21. Z. des *Sirenites Argonautae*	Juvavische Hallstätter Kalke; Dachsteinkalk	Juvavische Cephalopodenfaunen des Himalaya	
			20. Z. des *Pinacoceras Metternichi*			
		mitteljuvavisch (Alaunisch)	19. Z. des *Cyrtopleurites bicrenatus*			
		unterjuvavisch (Lacisch)	18. Z. des *Cladiscites ruber*			
			17. Z. des *Sagenites Giebeli*			
Tirolisch	Karnisch	oberkarnisch (Tuvalisch)	16. Z. des *Tropites subbullatus*	Sandling Sch.	Karnische Cephalopodenfaunen des Himalaya	
		mittelkarnisch (Julisch)	15. Z. des *Trachyceras Aonoides*	Raibler Sch.		
		unterkarnisch (Cordevolisch)	14. Z. des *Trachyceras Aon.*	Cassianer Sch.		
	Norisch	obernorisch (Longobardisch)	13. Z. des *Protrachyceras Archelaus*	Wengener Sch		
		unternorisch (Fassanisch)	12. Z. des *Dinarites avisianus*	Marmolatakalk		
			11. Z. des *Protrachyceras Curionii*	Buchensteiner Sch.		
Dinarisch	Anisisch	Bosnisch	10. Z. des *Ceratites trinodosus*	Oberer Muschelkalk	Z. des *Ptychites rugifer*	Muschelkalk des Himalaya
		Balatonisch	9. Z. des *Ceratites binodosus*	Unterer Muschelkalk	Z. des *Sibirites Prahlada*	Brachiopoden-Schichten mit *Rhynchonella Griesbachi* (Himalaya)
	Hydaspisch				8. Z. des *Stephanites superbus*	Obere Ceratiten-Kalke der Salt Range
Skythisch	Jakutisch		Z. des *Tirolites Cassianus*	Werfner Schichten der Ostalpen	7. Z. des *Flemingites Flemingianus*	Ceratiten-Sandstein der Salt Range; Subrobustus Beds des Himalaya
					6. Z. des *Flemingites radiatus*	
					5. Z. des *Ceratites normalis*	
	Brahmanisch	Gandarisch			4. Z. des *Proptychites trilobatus*	Ceratite Marls der Salt Range
					3. Z. des *Proptychites Lawrencianus*	
					2. Z. des *Gyronites frequens*	Untere Ceratiten-Kalke der Salt Range
		Gangetisch			1. Z. des *Otoceras Woodwardi*	Otoceras Beds des Himalaya



Es sind mehrfache Andeutungen vorhanden, dass in diesem Schichtencomplex mehrere, verschiedene paläontologische Zonen unterschieden werden können, doch sind die Anhaltspunkte, die von einem von uns während der einzigen Reise, die er durch die Salt Range, dazu noch unter sehr misslichen Gesundheitsumständen gemacht, gewonnen wurden, zu gering, um eine definitive Unterscheidung durchzuführen.

Die Cephalopodenfauna dieser Schichtenreihe ist die folgende:

Dinarites patella W.
Ambites rupestris W.
Proptychites Oldhamianus W.
» *discoides* W.
Kymatites typus W.
Meekoceras varians W.
Koninckites vetustus W.
» *impressus* W.
» *Davidsonianus* Kon.
Lecanites gangeticus Kon.
» *psilogyrus* W.
» *undatus* W.
Lecanites impressus W.
Gyronites frequens W.
» *superior* W.
» *Nangaensis* W.
» *plicosus* W.
Prionolobus atavus W.
» *compressus* W.
» *plicatus* W.
» *ovalis* W.
» *plicatilis* W.
» *Buchianus* Kon.
» *ophioneus* W.

Man sieht, dass in dieser 24 Arten umfassenden Fauna die *Trachyostraca* nur durch eine einzige Art, die erstangeführte, vertreten sind, während alle übrigen Formen zu den *Leiostraca* gerechnet werden müssen. Einstweilen wird es wohl genügen die ganze Schichtreihe als eine einzige Zone »Zone des *Gyronites frequens* W.« zusammenzufassen.

Die darüber folgende Schichtreihe wurde schon frühe als die Ceratite Marls unterschieden. Nach der Vertheilung der *Proptychites*-Arten innerhalb dieser Gebilde können zwei Zonen unterschieden werden, die Zone des *Proptychites Lawrencianus* unten und die Zone der *Proptychites trilobatus* oben.

Die erste dieser beiden Zonen, aus denen zusammen bisher 24 Cephalopoden-Arten bekannt sind, enthält ungefähr die folgenden Species:

Proptychites Lawrencianus Kon.
» *ammonoides* W.
» *Khoorensis* W.
Meekoceras pulchrum W.
Koninckites ovalis W.
Gyronites evolvens W.
Prionolobus rotundatus W.
» *undatus* W.

In der oberen Zone dagegen können folgende Arten angeführt werden:

Dinarites (Ceratites) minutus W.
Clypites typicus W.
» *Kingianus* W.
» *evolvens* W.
Ambites discus W.
» *magnumbilicatus* W.
Proptychites latifimbriatus Kon.
» *magnumbilicatus* W.
Proptychites trilobatus W.
» *undatus* W.
Kingites lens W.
» *declivis W.*
Meekoceras Koninckianum W.
Koninckites Vercherei W.
» *volutus* W.
Prionolobus rotundatus W.

Auch in diesen Ceratite Marls sind die *Trachyostraca* noch ungemein selten, und auch in dieser Liste findet sich nur eine einzige Art, *Dinarites (Ceratites) minutus*, welche dahin gehört. Der eine von uns[1] hat dieselbe Art auch in den Aufsammlungen von Iwanow aus den untertriadischen Sandsteinen der Ussuri-Bucht gefunden und an grösseren Exemplaren einen zweiten Seitenlobus nachgewiesen, weshalb die Art als zur Gattung *Ceratites* gehörig erscheint.

Die *Leiostraca* sind wieder ganz ausserordentlich im Übergewicht und zeigen äusserst mannigfaltige Typen, unter denen die Proptychiten die Hauptrolle spielen.

Die auffallendste und meist auch die mächtigste der Abtheilungen, die zu den unteren Ceratiten-Schichten der Salt Range gehören, sind die Ceratite Sandstones. Schon im Felde zeigte sich die Mächtigkeit dieser Ablagerungen so auffallend, dass es angemessen erschien, dieselben in drei Unterabtheilungen zu bringen, und einen Lower, Middle und Upper Ceratite Sandstone zu unterscheiden.

Im Lower Ceratite Sandstone haben sich die folgenden Arten von Ammonoiden-Cephalopoden gefunden:

Ceratites normalis W.
Prionites arenarius W.
Celtites subrectangularis W.
Kymatites posterus W.
Kingites minutus W.
Meekoceras radiosum W.
Koninckites gigas W.
» *Lyellianus* Kon.
Gyronites rotula W.
» *radians* W.
» *arenosus* W.
» *vermiformis* W.

---

[1] C. Diener, Triadische Cephalopodenfaunen der ostsibirischen Küstenprovinz. Mémoires du Com. géol. St. Pétersbourg. Vol. XIV, Nr. 3, p. 15.

Die *Trachyostraca* haben in diesen Schichten schon bedeutend an Zahl zugenommen und es sind bereits drei Arten dieser Abtheilung hier zu verzeichnen. Im Ganzen ist aber die Fauna, soweit die Aufsammlungen bis jetzt reichen, ziemlich arm, da sie nur 12 Arten umfasst. Neue Aufsammlungen werden wahrscheinlicher Weise einen bedeutenden Zuwachs an Formen bringen; man darf eben nie aus den Augen lassen, dass das Material für die Beschreibung dieser Faunen das Resultat einer einzigen Saison darstellt, also nothwendig sehr lückenhaft sein muss. Was würde man von der Fauna der Hallstätter Kalke kennen, wenn sich die gesammten Aufsammlungen in diesen Schichten über insgesammt nicht mehr als 2 oder 3 Monate erstrecken würden?

Viel reicher an Formen (im Ganzen 22) sind wieder die Middle Ceratite Sandstones oder Stachella Beds wie sie auch genannt wurden. In diesen Schichten lassen sich die nachfolgenden Arten unterscheiden:

Dinarites coronatus W.
Celtites laevigatus W.
» *acuteplicatus* W.
Paranorites ambiensis W.
Proptychites plicatus W.
« · *obliqueplicatus* W.
Flemingites glaber W.
» *nanus* W.
» *rotula* W.
» *radiatus* W.
Parakymatites discoides W.

Aspidites arenosus W.
» *magnumbilicatus* W.
» *evolvens* W.
» *Kingianus* W.
» *dentosus* W.
» *discus* W.
Meekoceras falcatum W.
» *magnumbilicatum* W.
» *rota* W.
» *planulatum* Kon.
Koninckites radiatus W.

Auch hier ist die Zahl der Trachyostraca noch auf 3 beschränkt, während die Leiostraca ihnen gegenüber wieder in unverhältnissmässig grosser Menge auftreten. Neben den Cephalopoden-Resten finden sich hier auch noch in sehr grosser Häufigkeit Gasteropoden-Schalen, und zwar unsymmetrisch aufgerollte Bellerophonten, für die in dem das Palaeozoicum behandelnden Bande des Salt Range-Werkes der Gattungsname *Stachella* vorgeschlagen wurde. Diese Gasteropoden-Reste haben auch die Veranlassung gegeben diese Schichten Stachella Beds zu benennen.

Aus dem Upper Ceratite Sandstone ist wieder nur eine kleine Anzahl von Cephalopoden bekannt, obwohl, soweit dies zu beobachten möglich war, diese Schichten sehr reich an Versteinerungen, namentlich Cephalopoden-Resten, sein dürften. Allein da die Gehäuse meistens sehr gross sind, und auf der Reise in wilden Gegenden grössere Brechwerkzeuge selten zu Gebote stehen, muss man sich auf das beschränken, was man gerade im Vorbeigehen mitnehmen kann. Also auch in diesem Falle dürfte das hier Beschriebene nur ein sehr unvollkommenes Bild der Gesammtfauna geben. Das Gebotene aber ist schon geeignet, das Interesse der hier vorkommenden Fossilreste darzuthun. Die Arten sind:

Dinarites evolutus W.
Ceratites Wynnei W.
Prionites trapezoidalis W.
Celtites armatus W.
Acrochordiceras atavum W.
Proptychites aberrans W.
Flemingites trilobatus W.
» *Flemingianus* Kon.
» *compressus* W.
Aspidites superbus W.
Lecanites ophioneus W.
Prionolobus sequens W.

Aus diesen, im Vorhergehenden angeführten Listen ergibt sich, dass der Ceratite Sandstone drei deutlich geschiedene und stark von einander abweichende Cephalopoden-Faunen beherbergt.

Am merkwürdigsten ist das stetige Anwachsen der *Trachyostraca* an Zahl der Arten und Gattungen. Während in den unter den Sandsteinen gelegenen Schichtabtheilungen in jeder Gruppe nur ein einziger Vertreter der *Trachyostraca* vorhanden war, haben sich in den tieferen Lagen des Sandsteines selbst bereits drei Vertreter dieser Formgruppe in jedem unterscheidbaren Horizonte eingestellt. Mit dem Upper Ceratite Sandstone ist diese Zahl bereits auf fünf gestiegen, welcher Anzahl nur sieben *Leiostraca* gegenüber stehen.

Die Cephalopoden-Faunen der einzelnen Abtheilungen des Ceratite Sandstone zeigen jede für sich so viel Selbstständigkeit, dass man leicht jede als besondere Zone auffassen kann, und es ist nur nöthig, Namen dafür zu geben. Für die unterste derselben, für die Schichten, welche als Lower Ceratite Sandstone zusammengefasst wurden, dürfte wohl der Name »Zone des *Ceratites normalis*« am geeignetsten sein, da die genannte

Art die auffallendste in der ganzen Fauna ist. Die höher folgenden Zonen aber müssen nach *Flemingites* benannt werden, da diese Gattung sehr charakteristisch ist und auf diese beiden Schichgruppen beschränkt erscheint. Den Middle Ceratite Sandstone könnte man wohl als »Zone des *Flemingites radiatus*«, den Upper Ceratite Sandstone als »Zone des *Flemingites Flemingianus*« bezeichnen.

Im Himalaya zerfällt die skythische Serie in zwei faunistisch sehr deutlich unterschiedene Abschnitte, in die tieferen Otoceras Beds und in die höheren Subrobustus Beds.[1] Nur die untersten Bänke der Otoceras Beds führen die von Griesbach[2] entdeckte Fauna mit *Otoceras Woodwardi* und *Ophiceras Sakuntala* als Leitfossilien, während die höheren Bänke nahezu versteinerungsleer sind. Die Fauna der Zone des *Otoceras Woodwardi* umfasst 44 Cephalopoden-Arten. Es sind dies die nachstehenden:

Nautilus Brahmanicus Griesb.
» sp. *ind.*
Danubites[3] *himalayanus* Griesb.
» sp. *ind.* aff. *himalayano.*
» *Lissarensis* Dien.
» *ellipticus* Dien.
» *planidorsatus* Dien.
» aff. *planidorsato.*
» *rigidus* Dien.
» aff. *rigido.*
» *Sitala* Dien.
Medlicottia Dalailamae Dien.
Nannites hindostanus Dien.
» *Herberti* Dien.
Proptychites Markhami Dien.
» *Scheibleri* Dien.
» sp. *ind.*
Prosphingites Nala Dien.
» *Kama* Dien.
Hungarites sp. *ind.*
Prionolobus sp. *ind.*
Vishnuites Pralambha Dien.
Flemingites Guyerdeti Dien.
Ophiceras Sakuntala Dien.
» *tibeticum* Griesb.
» *medium* Griesb.
» *gibbosum* Griesb.
» *ptychodes* Dien.

[1] C. Diener, Ergebnisse einer geologischen Expedition in den Central-Himalaya von Johár, Hundés und Painkhánda. Denkschr. der kaiserl. Akad. der Wissensch. Bd. LXII, math.-nat. Cl. 1895, S. 571 ff.

[2] C. L. Griesbach, Palaeontological Notes on the Lower Trias of the Himálayas. Records Geol. Surv. of India, XIII, 1880, p. 94—113.

[3] Die hier als *Danubites* bezeichneten Formen schliessen sich auf das Engste an die in den Ceratiten-Schichten der Salt Range verbreitete Gattung *Gyronites* W. an, doch wurden sie auf Grund der etwas stärkeren Oberflächensculptur bereits zu *Danubites* gestellt. Typische Danubiten, die man mit Sicherheit den *Trachyostraca* zurechnen muss, treten aber im Himalaya ebenso wie in der Salt Range erst in höheren Schichten (Subrobustus Beds) auf.

Ophiceras Dharma Dien.
» *Chamunda* Dien.
» *platyspira* Dien.
» *demissum* Opp.
» *serpentinum* Dien
Otoceras Woodwardi Griesb.
» *Clivei* Dien.
» *Draupadi* Dien.
» *Parbati* Dien.

Otoceras undatum Griesb.
» *fissisellatum* Dien.
Koninckites Vidarbha Dien.
Kingites Varaha Dien.
Meekoceras Hodgsoni Dien.
» *boreale* Dien.
» sp. *ind.*
» sp. *ind.* aff. *plicatili.*

Diese Fauna ist die älteste im Trias-System bisher bekannte und sie muss knapp an der Permgrenze liegen, da die dieselbe einschliessenden Schichtbänke in ihrem Liegenden ganz allmälig in die permischen Productus Shales übergehen, deren Brachiopodenfauna eine beträchtliche Zahl mit den Oberen Productus-Kalken der Salt Range gemeinsamer Arten besitzt. Den armenischen Otoceras Beds von Djulfa, deren Fauna wir durch die Arbeiten von Abich[1] kennen gelernt haben, steht die Fauna der Zone des *O. Woodwardi* zeitlich wohl sehr nahe, ist jedoch jünger als diese, da die Gattung *Otoceras* bei Djulfa mit vorwiegend palaeozoischen Faunenelementen vergesellschaftet auftritt, im Himalaya dagegen den Cephalopodentypen von ausgeprägt mesozoischem Habitus nur eine einzige palaeozoische Gattung, *Medlicottia*, beigemischt erscheint.[2]

Die Zone des *Otoceras Woodwardi* nimmt eine tiefere bathrologische Stellung ein als die Unteren Ceratiten-Kalke der Salt Range. An der Grenze zwischen Perm und Trias befindet sich in der Salt Range eine Lücke, indem hier an der Basis des Trias-Systems theils versteinerungsleere Kalke, theils Conglomerate auftreten, die auf eine der Ablagerung der Unteren Ceratiten-Kalke vorangehende negative Bewegung des Meeres hinweisen. Im Himalaya erscheint diese Lücke durch die untersten Bänke der Otoceras Beds mit der Fauna des *O. Woodwardi* überbrückt.

[1] H. Abich, Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern, I. Th. Eine Bergkalkfauna von der Araxesenge bei Djoulfa in Armenien, Wien, 1878.

[2] Eine Monographie der Fauna der Otoceras Beds des Himalaya wird in dem bereits im Druck befindlichen ersten Theile des Vol. II der Himalayan Fossils (Palaeontologia Indica, ser. XV) gegeben werden.

Die vier unteren Zonen der skythischen Serie fassen wir als »Brahmanische Stufe« zusammen und unterscheiden in derselben zwei Unterstufen, die Gangetische, repräsentirt durch die Zone des *Otoceras Woodwardi*, und die Gandarische, welche die in der Salt Range entwickelten Zonen dieser Stufe umfasst. Der Name »Brahmanisch«[1] für eine Stufe, deren Typus ostindische Ablagerungen bilden, bedarf wohl keiner weiteren Begründung. Die Bezeichnung »Gangetisch« wurde mit Rücksicht auf das classische Entwicklungsgebiet der Otoceras Beds im Bereiche der Ganges-Quellen gewählt. Die Bezeichnung »Gandarisch« bezieht sich auf den Volksstamm der Gandaren oder Gandariten, der Bewohner der Gegend der Salt Range zur Zeit Alexander's des Grossen.

Im Ussuri-Gebiete wird die Brahmanische Stufe durch die *Proptychites*-Schichten mit *Proptychites hiemalis* und *Kingites Varaha* vertreten. Unter den 20 Cephalopodenarten derselben sind zwei, vielleicht sogar drei mit der Zone des *Otoceras Woodwardi*, eine mit den Ceratiten-Mergeln gemeinsam.[2] Eigenthümliche Elemente dieser Fauna stellen die Gattungen *Ussuria* Dien. und *Pseudosageceras* Dien. dar.

Der Brahmanischen Stufe steht als eine zweite Abtheilung der Skythischen Serie eine Stufe gegenüber, welche in der Salt Range durch die drei Zonen des Ceratite-Sandstone, im Himalaya durch die Subrobustus Beds repräsentirt wird. Nur ein kleiner Theil der Fauna der Subrobustus-Schichten ist, insbesondere durch die Aufsammlungen von Griesbach bei Muth in Spiti, bis heute bekannt geworden. Unter den 17 Ammonitenarten derselben, die den Gattungen, beziehungsweise Untergattungen *Ceratites*, *Danubites*, *Hedenstroemia*, *Meekoceras*, *Lecanites*, *Aspidites*, *Proptychites* und *Flemingites* angehören, zeigen 7 sehr nahe Beziehungen zu Formen des Ceratiten-Sandsteins, oder sind mit solchem vielleicht sogar direct zu identificiren. Schon in den Ceratiten-Sandsteinen findet sich eine erhebliche Zahl von Formen, die ihre nächsten Ver-

[1] Nach den Brahmans, der Aristokratie der arischen Eroberer Indiens.

[2] C. Diener, Triadische Cephalopodenfaunen der ostsibirischen Küstenprovinz. Mém. Com. géol. St. Pétersbourg, Vol. XIV, Nr. 3.

wandten in den Olenek Schichten Nordsibiriens besitzen, deren faunistische Schätze uns insbesondere durch die Aufsammlungen von Czekanowski erschlossen worden sind. Noch entschiedener spricht für eine Gleichstellung beider Faunen die Thatsache, dass zwei der bezeichnendsten Arten *Hedenstroemia Mojsisovicsi* Dien. und *Cerätites subrobustus* Mojs., mit durchaus gleichartigen Merkmalen in den sibirischen Olenek Schichten und in den dem Ceratiten-Sandstein gleichwerthigen Subrobustus Beds des Himalaya auftreten.

Die Olenek-Fauna umfasst 41 Cephalopodenarten aus den Gattungen, beziehungsweise Untergattungen *Dinarites, Ceratites*, *Sibirites*, *Meekoceras*, *Kingites*, *Hedenstroemia*, *Prosphingites*, *Goniodiscus*, *Popanoceras*, *Pleuronautilus* und *Atractites*.[1]

Obwohl sie daher an Artenmenge hinter dem Ceratiten-Sandstein um ein Geringes zurücksteht, so bezeichnet sie doch in Folge ihres Reichthums an trachyostraken Ammoniten den interessantesten Entwicklungstypus der in Rede stehenden Stufe. Sie erschien uns daher am geeignetsten, um eine Benennung für jene Stufe abzugeben und schlagen wir für die letztere den Namen »Jakutisch« vor, nach der Völkerschaft der Jakuten, die die Ufer des Polarmeeres am Unterlaufe des Olenek und der Lena bewohnt.

In der südlichen Kalkzone der Ostalpen folgt bekanntlich über dem permischen Bellerophonkalk und mit diesem local durch Wechsellagerung verbunden, oder unmittelbar über dem Groedner Sandstein der Schiefer- und Kalksteincomplex der Werfner Schichten, der bis heute nur eine einzige Cephalopodenfauna geliefert hat. Die cephalopodenführenden Bänke mit der Fauna des *Tirolites cassianus* sind auf die obere Abtheilung der Werfner Schichten beschränkt, die in der alpinmediterranen Triasprovinz ein beiläufiges Äquivalent des mitteleuropäischen Buntsandsteins darstellen.

---

[1] E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen. Mém. acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg, VII. sér., T. XXXIII, Nr. 6, 1886, und Über einige Triasammoniten des nördlichen Sibirien. Mém. acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg, VII. sér. T. XXXVI, Nr. 5, 1888.

Ihrem zoologischen Charakter nach ist diese Fauna, wie E. v. Mojsisovics gezeigt hat, ungefähr gleichwerthig jener der Olenek Schichten und würde demgemäss in die Jakutische Stufe zu stellen sein. Schärfere Parallelisirungen mit der Indischen und Arktisch-pacifischen Triasprovinz sind für die Zeit der skythischen Bildungen nicht durchführbar. Die Beschränkung der Tiroliten, dieser eigentlichen Leitformen der Werfner Schichten, auf die alpin-mediterrane Region weist darauf hin, dass während der skythischen Epoche eine gewisse Isolirung des Mittelmeeres gegenüber dem Indisch-Pacifischen Gebiete eingetreten sein dürfte.[1] Erst während der Dinarischen Epoche fand ein Austausch alpin-mediterraner und indischer Formen statt, wie das Auftreten einer beträchtlichen Zahl alpiner Typen im Muschelkalk des Himalaya (Zone des *Ptychites rugifer*) beweist.

Gegen Osten reicht die Werfner Entwicklung bis zum Bogdoberge in der Astrachanischen Steppe.

Für die zweite Hauptabtheilung des Trias-Systems schlagen wir den Namen »Dinarische Serie« vor. Innerhalb dieser Serie erscheinen bis heute erst drei Zonen sicher nachgewiesen, doch liegen für die Nothwendigkeit der Einschiebung einer neuen Zone an der Basis des *Binodosus*-Horizonts bereits einige Anzeichen vor.

Die unterste der drei dinarischen Zonen, jene des *Stephanites superbus*, kennen wir vorläufig nur aus der Salt Range, wo derselben die Fauna der Oberen Ceratiten-Kalke entspricht. In diesem Upper Ceratite-Limestone ist ohne Zweifel die reichhaltigste Fauna unter sämmtlichen Triasschichten der Salt Range enthalten, insbesondere, wenn man bedenkt, dass auch hier bisher keine systematischen Aufsammlungen gemacht wurden, sondern dass alles Material nur von gelegentlichen Funden herrührt.

Der Upper Ceratite-Limestone hat nicht weniger als 41 Arten von Ammoniten geliefert. Es sind die folgenden:

---

[1] Welche Bedeutung die asiatischen Cephalopodenfaunen für die Gliederung der skythischen Serie besitzen, geht am deutlichsten aus der Thatsache hervor, dass 212 bisher bekannten asiatischen Cephalopodenformen aus dieser Serie nur 25 aus der alpin-mediterranen Region gegenüberstehen.

Dinarites dimorphus W.
Ceratites inflatus W.
» *disculus* W.
» *Murchisonianus* Kon.
» *angularis* W.
» *dimorphus* W.
» *sagitta* W.
» *patella* W.
Prionites tuberculatus W.
» *undatus* W.
» *linguatus* W.
Balatonites (?) *Punjabiensis* W.
Danubites (*Celtites*) *trapezoidalis* W.
Celtites multiplicatus W.
» *dimorphus* W.
» *ovalis* W.
» *teres* W.
Acrochordiceras dimidiatum W.
» *distractum* W.
» *coronatum* W.
» cf. *Damesi* Noetl.
Acrochordiceras compressum W.
Stephanites superbus W.
» *corona* W.
Sibirites Kingianus W.
» *chidruensis* W.
» *dichotomus* W.
» *inaequicostatus* W.
» *ceratitoides* W.
» *discoides* W.
» *angulosus* W.
» *parvumbilicatus* W.
» *ibex* W.
» *hircinus* W.
» *tenuistriatus* W.
Goniodiscus typus W.
Monophyllites? sp. *ind.*
Meekoceras fulguratum W.
» *tortum* W.
» *tardum* W.
Lecanites convolutus W.

Das Auffallendste an dieser Fauna ist das plötzliche riesige Überhandnehmen der Trachyostraca. In der obigen Liste gehören nicht weniger als 35 Arten zu den Trachyostraca, während nur 6 Arten den Leiostraca zuzuzählen sind.

Dieser grosse Wechsel in der Zusammensetzung der Cephalopoden-Fauna, ohne dass damit zugleich die Facies sich ändern würde — denn in den hier vorliegenden Schichten ebenso wie in den vorhergehenden herrscht Cephalopoden-Facies — scheint von nicht geringer Bedeutung zu sein, und liegt die Vermuthung nahe, dass an der Basis des Upper Ceratite Limestone eine Formationsgrenze zu ziehen sei.

Die Fauna des Upper Ceratite Limestone zeigt sowohl Anklänge an die Olenek-Fauna, wie an jene des alpinen Muschelkalkes. Weitaus die meisten Faunenelemente aber, wie *Prionites, Stephanites* oder die beträchtliche Zahl (11) ganz eigenartiger Repräsentanten der Gattung *Sibirites* lassen überhaupt keine Analogien zu solchen anderer Triasterritorien erkennen. Da diese Fauna nur sehr wenige (4) leiostrake Ammoniten enthält, kann auf die ceratitische Ausbildung der Suturlinie bei denselben kein besonderes Gewicht gelegt werden.

Dagegen spricht die relative Häufigkeit des Genus *Acrochordiceras*, dem auch eine mit *A. Damesi* Noetl. aus dem germanischen Muschelkalk sehr nahe verwandte Art angehört, dafür, die Oberen Ceratiten-Kalke der Salt Range bereits der Dinarischen Serie zuzuweisen.

Wir gelangen also auf Grund des Vergleiches der Fauna des Oberen Ceratiten-Kalkes mit den Faunen ausserhalb der Salt Range gelegener Triasdistricte zu einem ähnlichen Ergebniss, wie auf Grund des Studiums der Beziehungen dieser Fauna zu den derselben innerhalb der Salt Range selbst vorangehenden Triasfaunen.

Es kann wohl nicht in Zweifel gestellt werden, dass die tieferen Abtheilungen der Ceratiten-Schichten als zeitliche Äquivalente jener Bildungen anzusehen seien, welche in Mittel-Europa den Namen »Buntsandstein« tragen. Anderseits jedoch haben wir gesehen, dass angefangen von den tiefsten Ablagerungen des Lower Ceratite Limestone bis hinauf zur oberen Grenze der Ceratite Sandstones eine continuirliche Serie der Cephalopoden-Faunen angetroffen wird, dass aber vom Ceratite Sandstone zum Upper Ceratite Limestone ein beträchtlicher Wechsel sich einstellt. Hier muss also eine Formationsgrenze durchgezogen werden, und diese Grenze kann nur jene zwischen der Skythischen und Dinarischen Serie sein.

Wir glauben daher die Oberen Ceratiten-Kalke an die Basis der Dinarischen Serie stellen zu sollen und betrachten sie innerhalb der letzteren als den Typus einer besonderen Stufe. Die Bezeichnung der letzteren als »Hydaspische« Stufe ist dem alten Namen des die Salt Range an ihrer Ostseite umfliessenden Ihelum (Hydaspes) entnommen.

Ablagerungen, die man der Hydaspischen Stufe mit Bestimmtheit zurechnen könnte, sind ausserhalb der Salt Range nicht bekannt. Vielleicht gehören die Posidonomyenkalke von Spitzbergen[1] und die rothen triadischen Klippenkalke von Chitichun in Tibet derselben an. Unter den 11 Cephalopodenarten der spitzbergischen Posidonomyenkalke stehen die meisten auf einem nur wenig höheren Entwicklungsstadium

---

[1] E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen l. c.

als jene der Olenek-Fauna, was für eine verhältnissmässig tiefe Position derselben innerhalb der Dinarischen Serie sprechen würde. Die merkwürdige Fauna der triadischen Klippen-Kalke von Chitichun, die den Typus der Hallstätter Entwicklung innerhalb der indischen Triasprovinz repräsentiren, enthält 15 Cephalopoden-Arten, darunter 11 Vertreter der *Ammonea leiostraca.* Da schon durch diese Zusammensetzung die Chitichun-Fauna einen directen Vergleich mit den Ob. Ceratiten-Kalken nicht zulässt, bleibt die bathrologische Stellung derselben noch unsicher. Diese Unsicherheit wird noch verschärft durch das Auftreten alterthümlicher Elemente (*Xenaspis, Gymnites Ugra*) neben solchen, deren zoologischer Charakter auf ein höheres Niveau der Dinarischen Serie hinweist.[1]

Die zweite Stufe der Dinarischen Serie umfasst die einander faunistisch nahestehenden Zonen des *Ceratites binodosus* und des *C. trinodosus*[2] in der alpinen Trias, also jene Bildungen, die man gegenwärtig als alpinen Muschelkalk zu bezeichnen pflegt.[3] Die Bezeichnung »Anisische Stufe« (Anisus = Enns) empfiehlt sich aus dem Grunde, da beide Zonen in der Umgebung der altberühmten Localität Gross-Reifling im Ennsthale in typischer Weise entwickelt sind. Aus dem *Binodosus*-Horizont des Tiefengrabens macht eine eben in Veröffentlichung begriffene Arbeit von G. v. Arthaber[4] nicht weniger als 81 Arten namhaft, während die Fauna der Gamssteinkalke ein reiches, erst zum geringsten Theile bearbeitetes Versteinerungsmaterial der *Trinodosus*-Zone geliefert hat.[5]

---

[1] C. Diener, Denkschr. k. Akad. d. Wiss. Bd. LXII, math.-naturw. Cl., 1895, S. 596 und Palaeont. Ind., ser. XV, vol. II, Pt. 2.

[2] Zwei faunistisch verschiedene Cephalopoden-Niveaux wurden im alpinen Muschelkalk zum erstenmale von E. v. Mojsisovics im Jahre 1872 (Verh. k. k. Geol. Reichs-Anst. 1872, S. 190) unterschieden. Diesen Niveaux wurden später (Dolomitriffe etc., S. 79) die obenstehenden Zonenbezeichnungen beigelegt.

[3] Vergl. auch E. W. Benecke, Bemerkungen über die Gliederung der oberen alpinen Trias und über alpinen und ausseralpinen Muschelkalk. Ber. der naturf. Ges. zu Freiburg i. B., Bd. IX, Heft 3, 1895.

[4] G. v. Arthaber, Die Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke. W. Waagen's Beitr. zur Pal. und Geol. Österreich-Ungarns etc., Bd. X., 1895.

[5] Vergl. A. Bittner, Verh. k. k. Geol. R.-A. 1884, S. 262, 1885, S. 143.

Der *Binodosus*-Zone entspricht die Balatonische, der *Trinodosus*-Zone die Bosnische Unterstufe. Die erstere Benennung spielt auf die Umgebung des Platten-Sees an, wo die reiche Gliederung des unteren Muschelkalkes durch die verdienstvollen Arbeiten von J. Boeckh[1] über die Trias des Bakony-Waldes nachgewiesen wurde. Die zweite Benennung schien uns mit Rücksicht auf den Umstand angemessen, weil von den vier typischen, untereinander wohl nicht vollkommen gleichaltrigen Faunen der *Trinodosus*-Zone, von Reutte, Schreyer Alm, Prezzo und Han-Bulog, die letztere als die weitaus reichste erscheint. Durch F. v. Hauer[2] sind bisher 120 Cephalopoden-Arten aus der Fauna von Han-Bulog beschrieben worden, während die Fauna der Schreyer Alm bei Hallstatt 72, jene von Prezzo 24, jene von Reutte nur 18 Arten geliefert hat,[3] obwohl gerade die letztere durch Beyrich's[4] bekannte Arbeit für unsere Kenntniss der dinarischen Faunen in den Ostalpen historische Bedeutung gewonnen hat.

Im Himalaya entspricht der bosnischen Unterstufe die von Griesbach als Muschelkalk bezeichnete Schichtgruppe, die die reichste bisher bekannte asiatische Triasfauna mit 80 Cephalopoden-Arten geliefert hat. Die Beziehungen dieser Fauna zu jener der alpin-mediterranen Provinz sind deutlich ausgeprägt; zwei, vielleicht drei Formen (*Sturia Sansovinii* Mojs., *Proarcestes Balfouri* Oppel = *P. Escheri* Mojs. und *Orthoceras* cf. *campanile* Mojs.) sind beiden gemeinsam.[5] Die Beziehungen der Fauna des Himalaya-Muschelkalkes (Zone

---

[1] J. Boeckh, Die geologischen Verhältnisse des südlichen Theiles des Bakony. I. Theil Mitth. aus dem Jahrb. der königl. ungar. geol. Anst., II. Bd., 1873.

[2] F. v. Hauer, Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han-Bulog bei Sarajevo. Denkschr. kais. Akad. der Wiss. LIV, mathem.-naturw. Classe 1887, und Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien. I. Neue Funde aus dem Muschelkalk von Han Bulog bei Sarajevo. Ibid. LIX. Bd., 1892.

[3] E. v. Mojsisovics, Die Cephalopoden der Mediterranen Triasprovinz. Abh. k. k. Geol. Reichs Anst., X. Bd.

[4] E. Beyrich, Über einige Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen und über verwandte Arten. Abhandl. königl. Akad. der Wiss., Berlin 1866.

[5] C. Diener, Cephalopoda of the Muschelkalk. Palaeontologia Indica, ser. XV, Himalayan Fossils, Vol. II, Pt. 2.

des *Ptychites rugifer* Oppel) zu jener der bosnischen Stufe in den Ostalpen sind durch die Herrn G. v. Arthaber in den Reiflinger Kalken kürzlich geglückten (noch nicht publicirten) Funde unserer Erkenntniss noch näher gerückt worden.

Die Zone des *Ceratites binodosus* dürfte im Himalaya wahrscheinlich durch den Horizont des *Sibirites Prahlada* Dien. vertreten sein. Ob die triadischen Klippenkalke von Chitichun dieser oder der tieferen Zone des *Stephanites superbus* entsprechen, bleibt vorläufig eine offene Frage.

In der Salt Range dürfte wenigstens ein Theil der über den Oberen Ceratiten-Kalken folgenden Abtheilungen der Triasbildungen der anisischen Stufe zuzurechnen sein.

Über dem Upper Ceratite Limestone folgt hier ein durchgreifender Wechsel der Facies. Während bis dahin alle triadischen Schichten in einer Cephalopoden-Facies entwickelt waren, folgt plötzlich eine Bivalven-Facies, in welcher Cephalopoden zu den Seltenheiten gehören. Es wurde diese Abtheilung dementsprechend als Bivalve-Beds bezeichnet.

Die Bivalven-Fauna dieser Schichten ist noch nicht genau durchgearbeitet, doch sind die Exemplare meist schlecht erhalten und von nur wenig prägnantem Typus. Aviculaceen, Pectinaceen, Myophorien, Arcaceen sind vorhanden, daneben ein sehr schöner *Pleuronautilus*, der einigermassen an alpine Muschelkalk-Typen erinnert, endlich die folgenden Ammoneen:

Dinarites sinuatus W.
Lecanites planorbis W.
» *laqueus* W.

Über diese Formen lässt sich im ganzen wenig sagen. Merkwürdig ist, dass *Lecanites* noch in typischen Formen hier heraufreicht. Es erinnert dies gewissermaassen an alpine Verhältnisse, wo *Lecanites* noch in den Cassianer-Schichten sich findet.

Dass diese Bivalve-Beds noch irgend einem Horizonte der Dinarischen Serie angehören dürften, kann man wohl kaum bezweifeln, allein es ist nicht möglich, die näheren Äquivalente derselben innerhalb der Dinarischen Serie anzugeben.

In der Arktis erscheint die anisische Stufe durch die Daonellen-Kalke von Spitzbergen repräsentirt, deren 26

Cephalopoden-Arten zum Theil Anklänge an Formen der indischen Triasprovinz zeigen.[1]

Geographische Verbreitung der pelagischen Sedimente der unteren Trias.

I. Skythische Bildungen. *a)* Innerhalb des Mediterran-Gebietes in der Ausbildungsweise der Werfner Schichten, so noch am Bogdo Berge in der astrachan'schen Steppe.

b) In Asien: Salt Range und Himalaya (Brahmanisch und Jakutisch); Ussuri Bucht und Insel Russkij in Ostsibirien (Brahmanisch); am Unterlaufe des Olenek und auf der Insel Kotelny in Nordsibirien (Jakutisch).

c) In Amerika: Meekoceras Beds von Idaho.[2]

II. Dinarische Bildungen. *a)* In Europa: Ausserhalb des Alpengebietes (mit Einschluss des Bakony) sind dinarische Cephalopodenfaunen im Muschelkalk des germanischen Triasbeckens, im Ebrogebiet bei Barcelona,[3] in den Westkarpathen (Neusohler Comitat),[4] in Bosnien (Han Bulog und Haliluci und in neuester Zeit noch an einer Reihe von anderen Localitäten) und Dalmatien (Bocche di Cattaro)[5] bekannt.

b) In Asien: Am Golf von Ismid im Marmara Meere (im Sommer 1895 von Prof. F. Toula entdeckt); in der Salt Range und im Himalaya; auf der Insel Russkij (ostsibirische Küstenprovinz); Kalkstein von Mengilaech und Magylfelsen am Olenek;[6] Insel Tas-Ary an der Mündung der Lena (Nordsibirien).[7]

---

[1] E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen, l. c.

[2] Ch. White, Triassic Fossils of Southeastern Idaho. Ann. Rep. U. S. Geol. Surv. of the Territories (Hayden) for 1878, Pt. I.

[3] Nach Einsendung einer Suite von schlecht erhaltenen Ceratiten an Oberbergrath E. v. Mojsisovics. Diese Ceratiten erinnern eher an solche des germanischen Wellenkalkes als an jene des alpinen Muschelkalkes.

[4] D. Stur, Bericht über die geologischen Aufnahmen im oberen Waag- und Granthale. Jahrb. k. k. Geol. Reichs Anst., XVIII, 1868, S. 356 ff.

[5] Mittheilung des Herrn Dr. G. v. Bukowski.

[6] E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen, l. c. S. 88 und 96 und Mém. Acad. imp. de sc., St. Pétersbourg, VII sér., T. XXXVI, Nr. 5,1 888, p. 20.

[7] Nach Einsendung einer Suite von Cephalopoden (insbes. *Hungarites triformis* Mojs.) durch Baron E. v. Toll an Dr. C. Diener.

Ausserdem ist an dieser Stelle der von Loczy[1] bei dem Kloster Tschung-tieng in Süd-China entdeckten Bivalven- und Gastropoden-Fauna zu gedenken, deren Verwandtschaft mit jener des deutschen Muschelkalkes betont wird.

c) Innerhalb der Arktis: Posidonomyen-Kalke und Daonellen-Kalke von Spitzbergen, von denen die ersteren eine ältere vielleicht der hydaspischen Stufe angehörige Fauna umschliessen.

d) In Amerika: Bildungen, die man der Dinarischen Serie mit Bestimmtheit zuweisen könnte, sind bisher nicht bekannt, doch werden von Hyatt[2] aus der Trias von Taylorville (Californien) Cephalopoden namhaft gemacht, die auf eine Vertretung des alpinen Muschelkalkes hinweisen sollen.

II. Obere Trias

(Tirolische und Bajuvarische Serie)

von E. v. Mojsisovics.

Der in dem II. Bande meines Werkes über die Cephalopoden der Hallstätter Kalke[3] gegebenen Gliederung der Oberen Trias habe ich hier nur wenige Mittheilungen hinzuzufügen.

Die Norische und Karnische Stufe fasse ich in Übereinstimmung mit Munier-Chalmas und A. de Lapparent als Tirolische Serie zusammen. Die Grenze zwischen dieser und der die juvavische und rhätische Stufe umfassenden Bajuvarischen Serie markirt die schärfste zoologische Grenze innerhalb der Oberen Trias der Ostalpen.

Die Norische Stufe umfasst ausser den bereits bekannten Zonen des *Protrachyceras Curionii* und des *Protrachyceras Archelaus* die zwischen dieselben neu einzuschiebende Zone des *Dinarites avisianus*. Diese Zone wird repräsentirt durch die in den beiden letzten Jahren von Kittl[4] und Salomon[5]

---

[1] Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien, 1877—1880. Wien, E. Hölzel, 1893. I. Bd., S. 738.

[2] A. Hyatt, Jura and Trias of Taylorville, California. Bull. of the Geol. Soc. of America, Vol. 3, Rochester 1892, p. 395.

[3] Abhandlungen k. k. Geol. Reichs Anst., Wien, VI. Bd., II. Hälfte, 1893.

[4] E. Kittl, Die triadischen Gastropoden der Marmolata und verwandter Fundstellen in den weissen Riffkalken Südtirols. Jahrb. k. k. Geol. R. A., 1894.

[5] W. Salomon, Geologische und palaeontologische Studien über die Marmolata. Palaeontographica, 42. Bd.

beschriebene Fauna der Marmolata- und Latemar-Kalke. Die jene Fauna umschliessenden Kalke wurden von mir im Jahre 1879 als Untere Wengener Dolomite bezeichnet und der von jenem der Wengener Fauna abweichende ältere Charakter der Latemar-Fauna betont, während die Reichhaltigkeit der Marmolata-Fauna zu jener Zeit noch nicht bekannt war. Die Unterscheidung der »Unteren Wengener Kalke und Dolomite« gründete sich auf die geologische bedeutsame Thatsache, dass ihr Aufbau den grossen südtirolischen Eruptionen der Wengener Zeit vorausgieng.

Ich erlaube mir, den hierauf bezüglichen Passus aus meinem Werke über die Dolomitriffe von Südtirol (p. 484) an dieser Stelle wörtlich anzuführen, da ich die damals von mir vertretene Anschauung über das Alter der Marmolata- und Latemar-Kalke auch heute noch für durchaus zutreffend erachte.

»Die Fossilien der Marmolata, des Latemar-Gebirges und des Dosso Capello (vergl. S. 355 u. 379) stehen mit den aus den Lagerungsverhältnissen gezogenen Schlüssen über das Alter dieser Dolomite in bestem Einklange, insoferne dieselben auf das Niveau der Porphyrtuffe von Kaltwasser bei Raibl verweisen. Es wurde bereits angedeutet, dass der Charakter der an diesen Fundstellen vorkommenden Cephalopoden nach den phylogenetischen Beziehungen auf eine derjenigen der Buchensteiner Schichten zunächst sich anschliessende Fauna hinweist. Da in allen isopischen Dolomitriffen unseres Gebietes ein aliquoter, unterster Theil des Wengener Dolomits seiner Bildungszeit nach der Ausbreitung der Augitporphyrlaven voranging, so stünde der Annahme nichts im Wege, dass die Fauna der Fassaner und Fleimser Dolomite und der Tuffe von Kaltwasser etwas älter, als die typische Wengener Fauna sei.«

Kittl hat die stratigraphische Stellung der Latemar- und Marmolata-Kalke gleichfalls in zutreffender Weise gedeutet und eine sachgemässe Charakteristik ihrer Fauna gegeben.

Die Zone des *Dinarites avisianus* erscheint auch in den Tuffen von Kaltwasser bei Raibl vertreten.

Diese Zone fassen wir mit der sie unterlagernden Zone des *Protrachyceras Curionii* (Buchensteiner Schichten) als unternorische oder Fassanische Unterstufe zusammen und

stellen ihr die Zone des *Protrachyceras Archelaus* (Wengener Schichten) als obernorische oder Longobardische Unterstufe gegenüber.

Im Bakony-Wald erscheint eine Zweitheilung dieser Unterstufe in der Überlagerung der rothen, hornsteinführenden Kalke mit der Esino-Fauna durch die weissen Füreder Kalke mit der Fauna der typischen Wengener Schichten angedeutet.[1]

Die Eintheilung der Karnischen und Juvavischen Stufe ist mit der in dem II. Bande der Cephalopoden der Hallstätter Kalke (p. 810) gegebenen Tabelle in Übereinstimmung geblieben. Doch schien es im Interesse der Gleichförmigkeit des vorliegenden Entwurfes zweckmässig, den bereits damals unterschiedenen Abtheilungen der einzelnen Stufen besondere Bezeichnungen als Unterstufen beizulegen, nachdem eine weite Verbreitung der meisten derselben in den letzten Jahren nachgewiesen erscheint.

Als solche Bezeichnungen schlage ich vor die Namen:

Cordevolisch[2] für die unterkarnische, Julisch[3] für die mittelkarnische, Tuvalisch[4] für die oberkarnische, Lacisch[5] für die unterjuvavische, Alaunisch[6] für die mitteljuvavische und Sevatisch[7] für die oberjuvavische Unterstufe.

Die Rhätische Stufe umfasst nur eine einzige Zone, jene der *Avicula contorta*.[8] Eine Cephalopodenfauna derselben ist bisher nur aus den Ostalpen bekannt.[9] Suess[10] hat inner-

---

1 E. v. Mojsisovics: »Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz«. Abhandl. k. k. Geol. Reichs-Anst., X. Bd., p. 312.

2 Nach dem Cordevole, dessen Quellgebiet nahe bei St. Cassian liegt.

3 Nach den julischen Alpen, in deren Gebiet Raibl liegt.

4 Als Mons Tuval bezeichneten die Römer das Berggebiet zwischen Berchtesgaden und Hallein.

5 »In laciacis«, römischer Name für das Salzkammergut.

6 Die Alauner lebten zur Zeit der römischen Besiedelung des juvavischen Gebietes in der Gegend von Hallein.

7 Nach den Sevatern, einem keltischen Volksstamm zwischen Inn und Enns.

8 A. v. Ditmar: »Die Contorta-Zone etc.«, 1864.

9 Pompeckj: »Ammoniten des Rhaet.« Neues Jahrb. für Min., 1895, II. Bd.

10 In E. Suess und E. v. Mojsisovics: »Studien über die Gliederung der Trias- und Jurabildungen in den östlichen Alpen. Nr. II. Die Gebirgsgruppe des Osterhorns.« Jahrb. k. k. Geol. Reichs-Anst., 1868, p. 188 ff.

halb der Rhätischen Stufe in einem Theile der Nordkalkalpen eine Aufeinanderfolge von fünf verschiedenen Facies (Schwäbische Facies, Karpathische Facies, Hauptlithodendronkalk, Koessener Facies und Salzburger Facies) unterschieden. Die erste dieser fünf Facies erscheint durch ihr Auftreten in den ausseralpinen Ablagerungen der Rhätischen Stufe von Bedeutung. Die ärmliche Cephalopodenfauna mit *Mojsvárites planorboides* Gümb. und *Choristoceras Marshi* Hauer besitzt noch ein ausschliesslich triadisches Gepräge, und zwischen derselben und den Faunen der tiefsten Zonen des Lias existirt eine vorläufig noch nirgends auf der Erde durch glückliche Funde überbrückte Lücke in der paläontologischen Überlieferung.

Geographische Verbreitung der pelagischen Sedimente der oberen Trias.

I. Norische Bildungen sind ausserhalb des Alpensystems im engeren Sinne nachgewiesen: *a)* in Europa: Bei Mora d'Ebro in Spanien (bei Barcelona);[1] auf den Balearen[2] (an beiden Localitäten fassanische Unterstufe); bei Lagonegro in Süditalien (longobardisch);[3] bei Požoritta in der Bukowina (longobardisch);[4] in der Dobrudscha[5] (longobardisch).

b) in Asien: auf der Insel Nipon (Japan), ohne dass eine nähere Horizontirung möglich wäre.[6]

---

1 Cephalopoden der Mediterr. Triasprovinz l. c. p. 313 und Verh. k. k. Geol. Reichs-Anst., 1881, p. 105.

2 Verh. k. k. Geol. Reichs-Anst., 1887, p. 327.

3 G. de Lorenzo, Sul Trias dei dintorni di Lagonegro in Basilicata. Atti R. Acad. sc. fis. e mat. di Napoli Vol. V, ser. 2. Nr. 8 (1892), ferner, Le Montagne mesozoiche di Lagonegro, ibid. Vol. VI, ser. 2, Nr. 15 (1894) und: Osservazioni geologiche nell' Apennino della Basilicata meridionale, ibid. Vol. VII, ser. 2, Nr. 8 (1895).

4 Paul »Die Trias in der Bukowina«. Verh. k. k. Geol. R.-A. 1874, p. 368.

5 Auf Grund der Einsichtnahme einiger von Herrn Prof. Gregorio Stefanescu gesammelter Cephalopoden. Vergl. auch Verh. k. k. Geol. Reichs-Anst. 1873. S. 309.

6 E. v. Mojsisovics: »Über einige japanische Triasfossilien«. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns etc. von E. v. Mojsisovics und M. Neumayr, Bd. VII. — Von Chahil in Afghanisch-Turkestan erwähnt C. L. Griesbach (Records Geol. Surv. of India XX, 1887, p. 97) das Vorkommen von *Daonella Lommeli*, doch dürfte diese Bestimmung wohl noch einer Revision zu unterziehen sein.

c) in Nordamerika: Ein Theil der von Meek und Gabb beschriebenen Fauna, deren Typen mit Japan gemeinsam sind.[1] Die Fortsetzung dieser Schichten findet sich höchst wahrscheinlich auch in der Cordillere von Canada. Die aus der canadischen Trias bisher bekannt gewordenen Fossilien sind für eine nähere Parallelisirung leider nicht ausreichend.[2]

II. Karnische Bildungen sind ausserhalb des Alpensystems im engeren Sinne bekannt: *a)* in Europa: auf Sicilien;[3] in Bosnien (südöstlich von Serajevo)[4]; bei Požoritta in der Bukowina (cordevolisch)[5]; in Ost-Siebenbürgen (julisch oder tuvalisch).[6]

b) in Asien: Himalaya (julisch und tuvalisch); wahrscheinlich auch die Daonellen-Gesteine von Rotti im indischen Archipel.[7]

c) in Nordamerika: *Subbullatus*-Schichten von Californien (nach A. Hyatt und J. P. Smith).

III. Juvavische Bildungen. Ausser in der sogenannten Hallstätter Entwicklung, die auf die nordöstlichen Alpen zwischen Berchtesgaden und Wien beschränkt ist, sind innerhalb der letzten Jahre juvavische Cephalopoden an einer grösseren Reihe von Fundorten im Dachsteinkalk der Ostalpen nachgewiesen worden. Ich begnüge mich hier zu erwähnen, dass im Dachsteinkalk bisher mindestens zwei altersverschiedene Cephalopoden-Niveaux, und zwar das oberkarnische

---

[1] Meek in Cl. King, U. S. Geol. Exploration of the 40. Par. IV, Ornithology and Palaeontology, Washington 1877. — W. Gabb: »Description of the triassic fossils of California etc.« in Whitney's Geol. Surv. of California, Vol. I, Palaeontology.

[2] J. F. Whiteaves: »Contributions to Canadian Palaeontology«. Vol. I, Pt. 2. Montreal 1889, p. 127.

[3] G. Gemmellaro: »Sul Trias della regione occidentale della Sicilia.« Roma, Mem. R. Acad. dei Lincei 1881—82, ser. 3a., Vol. XII.

[4] E. v. Mojsisovics in »Grundlinien der Geologie von Bosnien und Hercegovina«. Wien, Hölder, 1880, p. 321.

[5] E. v. Mojsisovics: »Über einige neue Funde von Fossilien in den Ostkarpathen«. Verh. k. k. Geol. Reichs-Anst. 1879, S. 189.

[6] E. v. Mojsisovics: »Über norische Bildungen in Siebenbürgen«. Verh. k. k. Geol. Reichs-Anst., 1875, S. 142.

[7] A. Rothpletz: »Die Perm-, Trias- und Jura-Formation auf Timor und Rotti im indischen Archipel« Palaeontographica, Bd. 39, 1892.

des *Tropites subbullatus* und ein juvavisches constatirt werden konnten.

Ausserdem erscheinen juvavische Bildungen bisher nachgewiesen *a)* in Europa: in der Bukowina (rothe Hallstätter Kalke unterjuvavischen Alters von Valle mestakan bei Kimpolung, nach von Prof. V. Uhlig mitgetheilten Stücken); bei Dernö in Oberungarn, von welcher Localität 18 Arten der oberjuvavischen Zone des *Pinacoceras Metternichi* vorliegen; in Ost-Siebenbürgen (alaunisch).

b) in Asien: Balia Maden in Kleinasien (wahrscheinlich sevatisch); Pamir (Halorellen- und Monotis-Gesteine von möglicherweise schon alaunischem, wahrscheinlich aber sevatischem Alter);[1] Zhob Valley in Afghanistan (Zone des *Cyrtopleurites bicrenatus*, alaunisch); Himalaya;[2] Rotti (Gesteine mit *Monotis salinaria*, mittel- oder oberjuvavisch.[3]

c) auf dem Malayischen Inselbogen: Neu-Caledonien[4] und (?) Neu-Seeland.[5]

d) in Süd-Amerika: Peru.[6]

e) in Nord-Amerika: innerhalb der Triasablagerungen von Californien. A. Hyatt erwähnt aus der Trias von Taylorville *Rhabdoceras*, eine Gattung, die in Europa bisher nur aus der juvavischen Stufe bekannt ist. Von Gabb wird ferner der innere Kern eines catenaten Haloriten abgebildet, was umso bemerkenswerther erscheint, als catenate Haloriten aus dem Himalaya noch nicht bekannt sind.

Endlich ist noch der weiten Verbreitung der Pseudomonotis-Schichten innerhalb der Arktisch-Pacifischen

---

[1] E. Suess, Beiträge zur Stratigraphie Centralasiens. Denkschr. kais. Akad. d. Wiss. LXI. math.-naturw. Cl., 1894, S. 458.

[2] Nähere Mittheilungen über die obertriadischen Cephalopodenfaunen des Himalaya werden in einer demnächst in den Denkschr. d. kais. Akad. erscheinenden Arbeit gegeben werden.

[3] Das triadische Alter der auf Grund der Angaben von Theobald der oberen Trias zugewiesenen Schichten der Arakan-yoma in Burma erscheint in hohem Grade zweifelhaft.

[4] Comptes-Rendus de l'acad. des sciences, Paris, 18. nov. 1895.

[5] Arktische Triasfaunen, l. c. S. 151 und F. W. Hutton, On the geology of New-Zealand. Quart. Journ. 1885, p. 204.

[6] Arktische Triasfaunen, S. 151.

Region zu gedenken. Eine sorgfältige Zusammenstellung der Localitäten, an welchen man diese, zumeist als triadisch angesprochenen Ablagerungen bisher aufgefunden hat, ist von F. Teller[1] gegeben worden. In Bezug auf die Unsicherheit der Altersstellung der Pseudomonotis-Schichten sind wir leider über den von Teller in jener trefflichen Arbeit präcisirten Standpunkt auch heute noch nicht hinausgekommen.

Die erwähnten Fundorte umfassen den ganzen Umkreis des Pacifischen Oceans und der Arktis, ferner die Thetys, als deren westlichster Ausläufer sich das mediterrane Becken darstellt, während an den Küsten des Atlantischen Oceans und auf dem afrikanischen Continent marine Bildungen triadischen Alters vollständig unbekannt sind. In Übereinstimmung mit Suess gelangen wir daher auf Grund dieser Übersicht der pelagischen Sedimente der Trias zu dem Ergebniss, dass während der Triasepoche der atlantische Ocean mindestens in seinem heutigen Umfange noch nicht existirt haben kann, dass die Thetys auch im Süden von einem grossen Festlande begrenzt war und dass das mittelländische Meer nicht eine Dependenz des atlantischen Oceans, sondern einen integrirenden Bestandtheil jenes uralten, heute erloschenen Meeres bildete.

---

[1] F. Teller in E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen, S. 110 ff.

Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten

(II. Abhandlung)

von

H. Zukal.

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. October 1895.)

1. Die Rinde der Flechten als Schutzmittel der Algen vor allzustarkem Wasserverlust durch die Verdunstung.

Die Rinde der Flechten hat sehr verschiedene Functionen zu erfüllen. Neben der mechanischen Leistung der allgemeinen Körperbedeckung hat sie nämlich die Gonidien und den übrigen Thallus von dem zu starken Verluste des für den ungestörten Verlauf der Lebensthätigkeit so nöthigen Betriebswassers zu bewahren; sie muss aber auch umgekehrt in vielen Fällen das Wasser von aussen aufnehmen und nach innen weiterleiten und so für den Ersatz des durch Verdunstung verursachten Wasserverlustes Sorge tragen. Die Rinde ist ferner die Trägerin verschiedener chemischer und mechanischer Schutzmittel, durch welche der Thallus nicht nur vor dem Thierfrass und vor pflanzlichen Schmarotzern beschützt, sondern auch befähigt wird, allen Unbilden der Witterung und des Klimas jahrelang Trotz zu bieten.

Die Rinde ist ferner der Ort, an welchem der Flechtenorganismus seine zahlreichen Secrete und Excrete mit Vorliebe deponirt. Sie muss endlich bis zu einem gewissen Grade transparent sein und unter allen Umständen so viel Licht durchlassen, als für den Assimilationsprocess der Gonidien erforderlich ist.

Hier speciell haben wir es nur mit jenen Einrichtungen zu thun, durch welche der Thallus und namentlich die Gonidienschichte vor allzugrosser Austrocknung bewahrt werden.

Letztere kann erfolgen entweder durch starke Transspiration, namentlich im directen Sonnenlichte, oder durch das Gefrieren des imbibirten Wassers bei grosser Kälte. Hat der Wasserverlust eine gewisse Grenze überschritten, so verfallen die Flechten in einen latenten Zustand, in welchem sämmtliche Lebensthätigkeiten fast auf Null sinken. Es geht jedoch aus Jumelle's[1] Untersuchungen hervor, dass die Flechten den wasserarmen Zustand nicht beliebig lang ertragen können und dass höhere Flechten nach einer dreimonatlichen Austrocknung und dann erfolgten Wiederbefeuchtung eine sehr herabgesetzte Lebensenergie zeigen, und zwar sowohl in Bezug auf die Assimilation, als auch auf die Respiration. Auch im durchfeuchteten Zustande steht die Aufnahme des Sauerstoffes und der Kohlensäure in einer ganz bestimmten Beziehung zum Wassergehalte.

Da die Rinde der Flechten in den weitaus meisten Fällen aus Pilzhyphen besteht und nur bei den Flechten mit endogenem Thallus aus den bezüglichen Hüllhäuten der Algen, so muss hier vor Allem die Frage aufgeworfen werden: Wie schützt sich der einzelne Pilzprotoplast vor allzugrossem Wasserverlust durch Austrocknung? Die Antwort lautet mit Beziehung auf die Dauerzellen, Sporen und Sklerotien der Pilze: Durch Verdickung und Cuticularisirung der Membranen seltener durch Gallertbildungen und Farbstoffe und Salze. Man beobachtet nämlich an trocken aufbewahrten, dickwändigen Sporen, an »verholzten« Pilzen und Sklerotien, dass sie nur sehr langsam, oft erst nach Monaten, ihren wässerigen Inhalt verlieren und man kann sich überzeugen, dass im Allgemeinen die Transpiration umsomehr herabgesetzt wird, je mehr die Zellhäute verdickt und cuticularisirt sind. Dieselben Mittel nun, welche die einzelne Pilzzelle anwendet, um sich vor dem totalen Verluste des Betriebswassers zu schützen, wenden auch die Hyphen und jener Hyphenverband an, der in seiner

---

[1] Jumelle, Recherches physiologiques sur les Lichens (Revue gén. de Bot.).

Gesammtheit die Rindenschichte bildet. Die Rinde stellt also gewissermassen eine Decke vor, welche selbst nur schwer ganz austrocknet und die auch die unter ihr liegenden Thallusschichten, namentlich die Gonidien, ebenfalls vor Austrocknung bewahrt, indem sie sie vor dem directen Sonnenlichte, beziehungsweise vor der strahlenden Wärme schützt und die Transspiration der Nähralgen herabsetzt. Diese Aufgabe erfüllt selbst die alte Rinde, die in vielen Fällen nicht mehr als lebend angesehen werden kann.

Der feinere Bau der Rinde zeigt grosse Verschiedenheiten und Eigenthümlichkeiten, deren Mannigfaltigkeit jedoch begreiflich ist, wenn man bedenkt, dass sie nicht nur für die Zwecke des Schutzes, sondern auch für die Durchlässigkeit in Bezug auf das Licht und das Wasser angepasst sein muss und dass sie ausserdem auch noch häufig als Ablagerungsstätte für diverse Säuren, Salze und Farbstoffe dient. So zahlreich übrigens die Eigenthümlichkeiten im morphologischen Aufbau der Rinde auch sein mögen, so lassen sich immerhin mehrere Haupttypen unterscheiden, auf welchen sich jeder gegebene Fall mehr oder minder leicht zurückführen lässt. Allerdings gehen die zu erwähnenden Rindentypen in mannigfacher Weise ineinander über. Auch kommt es vor, dass die Rinde an den jüngeren Thallustheilen einem anderen Typus angehört, als an den älteren.

Als ersten Typus will ich den pseudoparenchymatischen anführen, weil er der häufigste ist. Bei dieser Rindenform sind die Hyphen gewöhnlich so durcheinandergeflochten und ihre Zellen derartig zu einem Scheingewebe verschmolzen, dass der Verlauf der einzelnen Hyphe in der Regel nicht mehr erkannt werden kann. Die Dicke dieser Rinde ist sehr verschieden und wird meist durch die Anzahl der Zellreihen bedingt, welche das Pseudoparenchym aufbauen. Dabei ist zu bemerken, dass die oberste, unmittelbar an die Luft grenzende Zellreihe gewöhnlich gefärbt oder mit Flechtensäuren incrustirt ist und ausserdem häufig beträchtlich dickere Zellwände aufweist, als die tiefer liegenden Zellreihen. Der pseudoparenchymatische Rindentypus kommt häufig an den älteren Thallustheilen vieler Strauchflechten, z. B. von *Usnea* und *Bryopogon*, *Cornicularia* und

Sphaerophorus, bei den meisten Laubflechten, wie z. B. bei den laubartigen Cetrarien, bei *Sticha, Peltigera, Solorina, Nephroma, Parmelia Endocarpon, Umbilicaria Gyrophora,* endlich auch bei den grösseren Krustenflechten vor.

Der zweite Typus wird durch die pallisadenartige Rinde repräsentirt. Dieselbe besteht aus parallelen, senkrecht zur Thallusfläche aufgerichteten Hyphen, welche nicht miteinander zu einem Gewebe verschmolzen sind, sondern nur dicht nebeneinanderstehen, wie die Paraphysen in den Apothecien. Dieser Typus kommt gewöhnlich dann zur Entwicklung, wenn die Hyphen einen regelmässigen, orthogonal trajectorischen Verlauf[1] nehmen, wie z. B. in den Spitzen von *Evernia, Sphaerophorus, Thamnolia* und *Rocella.* Aber nur bei letzterer Gattung kommt der Pallisadentypus zur reinsten Entwicklung, während er bei den übrigen Formen mit senkrecht aufgerichteten Hyphen durch innige Verschmelzung der nachbarlichen Hyphenzweige leicht in den pseudoparenchymatischen Typus übergeht. Letzteres ist auch nach Schwenderer der Fall bei *Imbricaria, Pannaria, Endocarpon, Umbilicaria, Gyrophora, Placodium, Endopyrenium* etc.

Als dritten Typus will ich die »faserige« (fibröse) Rinde anführen. Bei dieser Rindenform wird der faserige Charakter der die Rinde bildenden Pilzhyphen erhalten und die Hyphen verlaufen entweder parallel der Längsaxe des Thallus, wie z. B. in den Thallusspitzen von *Usnea, Bryopogon, Cornicularia, Ramalina* etc. oder parallel zur Thallusoberfläche, wie bei manchen Physcien, Sticten, Tornabenien, Coccocarpien etc.

Auch die faserige Rinde geht leicht in die pseudoparenchymatische über, indem auch sie gewöhnlich aus mehreren Hyphenschichten besteht, die mehr oder minder innig miteinander verschmelzen können.

Einen vierten Typus stellt die untere Rinde vieler Parmelien vor. Diese besteht gewöhnlich nur aus ein bis zwei Hyphen-

---

[1] Auf diesen Verlauf hat besonders Schwendener im 1. und 2. Theile seiner Untersuchungen über den Flechtenthallus aufmerksam gemacht. Siehe auch dessen Abhandlung: Über die durch Wachsthum bedingte Verschiebung kleinster Theilchen in trajectorischen Curven. Monatsbericht der k. Akadem. d. W. zu Berlin 1880, S. 408.

lagen, ist meistens dunkel gefärbt und die stark gekrümmten Hyphen sind in allen möglichen Richtungen so durcheinandergeflochten, dass eine lückenlose Haut entsteht, der man aber ihren Aufbau aus Hyphen sofort ansieht. Nach oben zu geht diese Rinde allmälig in die Markschichte über. Sie scheint übrigens nur im jüngeren Thallus die Flechte vor zu starkem Wasserverlust durch die Verdunstung zu bewahren, im älteren Thallus dagegen stirbt sie häufig ab und hängt dann oft nur in einzelnen Fetzen an der Markschicht, ohne dass durch diesen Umstand das Gedeihen der Flechte alterirt würde. Besonders schön treffen wir diesen Rindentypus entwickelt bei *Cetraria glauca, Parmelia perlata, P. physodes, P. encausta, Menegazzia pertusa* etc. Manchmal zeigt auch die obere, parenchymatische Rinde vereinzelte schwarze Stellen und Flecken, welche dann nach demselben Typus gebaut sind, wie die untere Rinde. Die Erklärung dieser Thatsache wird jedoch an einem anderen Orte versucht werden.

Bei vielen niedrigen Krustenflechten endlich besteht der ganze Thallus oft nur aus einem in radialer Richtung fortwachsenden, nicht mehr geschlossenen Mycele, in dem hie und da einzelne Gonidiennester eingestreut sind. Trotzdem bildet sich oft auch hier, namentlich im Centrum des Thallus, eine Art Rinde, indem sich die obersten Hyphen verdicken, bräunen und schwärzen und nicht selten mehr oder minder dicht miteinander verweben, wie wir dies häufig bei *Lithoicea tristis* und verwandten Formen beobachten können.

Ich will diese Rindenform als fünften und letzten Typus aufstellen. Er führt uns ganz allmälig zu den Erscheinungen des Epithallus. Da der letztere aber, da er keine lückenlos geschlossene Decke bildet, die Nähralgen und den übrigen Thallus vor Wasserverlust nicht zu schützen vermag, so soll er an einem anderen Orte näher erörtert werden. Hier muss noch hervorgehoben werden, dass die vier ersten Rindentypen nahezu interstitienlose Oberhäute bilden, ein Umstand, der für die Rolle der Rinde als Schutzmittel gegen die allzustarke Verdunstung von grösster Bedeutung ist und der auch von Schwendener in seinen Untersuchungen über den Flechtenthallus wiederholt betont wird.

Die Dicke der ganzen Rindenschichte scheint in einer directen Beziehung zu der Gefahr zu stehen, in welcher die Flechte an einem bestimmten Orte durch Austrocknung gelangen kann. Je grösser diese Gefahr ist, desto mehr verdickt sich unter sonst gleichen Umständen die Rindenschichte, selbstverständlich innerhalb der durch den Speciescharakter gezogenen Grenzen. Von der Richtigkeit dieses Satzes habe ich mich wiederholt durch vergleichende Messungen der Rindenschichten von besonnten und beschatteten Formen ein und derselben Species überzeugt. Auch zeigen die an der Südseite an nackten Felsen wachsenden Flechten und jene heisser, regenarmer Gegenden und Wüsten den gemeinsamen Charakter der ausserordentlich verdickten Aussenrinde. Ich erinnere hier nur an *Parmelia Hottentotta, Leconora esculenta* und an unsere *Psoroma-*, *Placodium-* und *Thalloedema*-Arten. Durch die mächtig entwickelte Rinde können sogar die Vertreter ganzer Floren einen gemeinsamen Habitus gewinnen, wie dies z. B. bei den Flechten der Capflora oder bei jenen Chiles und Australiens der Fall ist.

In manchen Fällen bedeckt sich die Rinde der Flechten mit einer Art von gemeinsamen Cuticula in einer so auffallenden Weise, dass dieselbe sogar in rein systematischen Werken[1] ausführlich erwähnt wird. Diese Cuticula stammt, wie Schwendener[2] zuerst gezeigt hat, von dem abgestorbenen Theil der obersten Rinde. Bei den meisten Krustenflechten und auch bei vielen höheren Flechten stirbt nämlich die ältere Rinde allmälig von oben nach unten ab, wird aber von den unteren, lebenskräftigen Thallusschichten in demselben Maasse immer wieder neu construirt, als sie von oben her abstirbt. Die abgestorbene Rindenschichte aber fällt einem eigenthümlichen Degenerationsprocess anheim, welcher dieselbe in eine durchscheinende, homogene Masse verwandelt. Letztere wird entweder schollenweise abgestossen — der häufigste Fall — oder sie bleibt erhalten und

---

[1] Siehe Th. Fries, Lichenographia Scandinavica, p. 212, in der Diagnose von *Acarospora glaucocarpa*.

[2] Schwendener, Untersuchungen über den Flechtenthallus 2. Theil, S. 6, das Absterben der oberen Rinde und der Gonidien.

überzieht als ein ziemlich dickes, homogenes Häutchen die ganze Rinde. Dieses Häutchen hat eine auffallende Ähnlichkeit mit der Cuticula der höheren Gewächse und verstärkt augenscheinlich die Schutzmittel der Flechte gegen allzugrosse Austrocknung. Besonders schön entwickelt ist diese Pseudocuticula bei mehreren Arten der Gattungen *Umbilicaria* und *Acarospora*. Die Pseudocuticula und die Rinde zeigen deutliche Reste von abgestorbenen Gonidien, die aber hier viel weiter auseinanderliegen, als in der Gonidienschichte. Diese Gonidienreste beweisen, dass die Rinde fortwährend von oben nach unten abstirbt, sie legen aber auch Zeugniss ab von einem intensiven intercalaren Wachsthum, durch welches die ursprünglich hart nebeneinandergelagerten Gonidien ziemlich weit auseinandergerückt werden. Das fortwährende Absterben der Rinde von aussen nach innen zu bedingt auch eine fortwährende Regeneration der Gonidienschichte, beziehungsweise der Markschichte in derselben Richtung. Nur bei den Cladonien wandert nach Krabbe[1] die Gonidienschichte nicht allmälig nach unten, sondern sie bleibt an Ort und Stelle. Die Rinde der Thallusschuppen (nicht der Podetien) der Cladonien regenerirt sich nämlich auf eine eigenthümliche Weise. Sie stirbt zwar auch, wie bei den übrigen Flechten, in basipetaler Richtung ab, aber es wird nicht die oberste Schichte der Gonidienzone zu einer neuen Rinde umgewandelt, sondern es spriessen zwischen den Gonidien neue Hyphenzweige in die Höhe, die sich zwischen den todten oder absterbenden Elemente der oberen Rinde drängen und diese allmälig ersetzen. Die abgestorbenen Rindenelemente scheinen resorbirt zu werden.

Auch die Rinde der Podetien zeigt manche Eigenthümlichkeiten. Sie kann natürlich nur bei jenen Cladonien gebildet werden, wo ein continuirlicher Thallusmantel auftritt. Im entgegengesetzten Falle überzieht sie nur einzelne Thallusschuppen oder Körnchen, die sich auf dem Podetium entwickeln. Aber selbst dort, wo sie das ganze Podetium wie eine gemeinsame Haut bedeckt, wird sie nicht auf einmal angelegt, sondern sie

---

[1] Krabbe, Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Flechtengattung *Cladonia*. Leipzig, 1891.

entsteht gleichzeitig an sehr verschiedenen, oft weit auseinanderliegenden Punkten auf den einzelhen Thalluskörnern. Früher oder später fliessen dann allerdings die einzelnen Rindenanlagen zu einem continuirlichen Ganzen zusammen. Die gemeinsame Rinde der Cladonienpodetien gleicht daher einem Kleide, das aus lauter Flicken und Flecken zusammengesetzt wurde. Interessant gestaltet sich auch die Entwicklung der Rinde bei den niedrigen Krustenflechten, bei welchen der ganze Thallus seinen mycelartigen Habitus beibehält. Dort tritt zunächst über und neben den eingestreuten Gonidiennestern eine lebhafte Vermehrung der Hyphen ein; später werden dann die Gonidiennester von einem Hyphenfilz überwuchert, der entweder seinen myceliaren Charakter beibehält oder den eines Pseudoparenchyms annimmt. Dabei gedeihen beide Componenten, nämlich Alge und Pilz, vortrefflich. Denn die die Gonidienhäufchen bildenden Algen werden immer grösser und üppiger und zeigen bald lebhafte Theilung, während die sie bedeckenden Hyphen bedeutend anschwellen, torulös werden, ihre Membrane verdicken und in letztere nicht selten Farbstoffe und Säuren ausscheiden. Die oft nur auf gewisse Stellen beschränkte Rindenbildung bei den niederen Krustenflechten gibt uns ein Bild von der allmäligen Entstehung der Rinde der Flechten überhaupt.

Nicht als ob ich die Nähralgen für die Entstehung derselben verantwortlich machen möchte. Das wäre falsch, denn eine Art von Rinde bildet sich immer dort, wo organische Materie in den unmittelbaren Contact mit der Aussenwelt tritt. Auch gibt es bei den Pilzen zahlreiche stromatische Bildungen, wie z. B. die Rhizomorphen, die natürlich keine Nähralgen besitzen, aber sich doch einer wohlentwickelten Rinde erfreuen. Man kann aber mit Sicherheit behaupten, dass die Mycelien der meisten jetzt einen Flechtenthallus bildenden Ascomyceten ohne die zufällig in sie hineingerathenen Algen niemals ein Stroma gebildet hätten. Der erste Schritt zur Entstehung des Flechtenthallus bestand also darin, dass auf irgend eine Weise Algen in ein Ascomycetenmycel hineingelangten und dann von den Hyphen überwuchert und bedeckt wurden. Durch diese Hyphendecke wurde aber den bezüglichen aerophilen Algen

ein sehr wesentlicher Dienst geleistet, denn sie sind durch dieselbe vor dem directen Sonnenlichte und vor Austrocknung wenigstens bis zu einem gewissen Grade beschützt worden. Erst später entwickelte sich aus diesem oberflächlichen Verhältnisse ein intimerer Verkehr, indem die sehr hygroskopischen Pilzhyphen häufig Gelegenheit fanden, die unter ihnen liegenden Algen mit Wasser und den in diesem aufgelösten Nährstoffen zu versorgen und dafür nach den Gesetzen der Osmose andere Stoffe — in diesem Falle Kohlenhydrate (?) — in Tausch erhielten. Man kann also mit einem gewissen Grade von Berechtigung sagen: Die Entwicklung der Hyphendecke über den eingestreuten Algenhäufchen, sagen wir der Rindenbildung, war der erste und wichtigste Schritt zur Thallusbildung. Im Laufe der phylogenetischen Entwicklung entstanden dann zwischen beiden Componenten des Thallus immer innigere Anpassungen, die in einen immer complicirteren Bau der Thallusschichten, insbesondere der Rinde, ihren morphologischen Ausdruck fanden. Die einfache myceliare Hyphendecke über den Algenhäufchen ging bald in eine Art von Pseudoparenchym über. Letzteres wurde oft mächtig verdickt und in verschiedene Schichten differenzirt. Die Verdickung der Rinde, so sehr sie auch den Bedürfnissen der Nähralgen entgegenkommen mag, fand jedoch ihre natürlichen Grenzen in dem Umstande, dass die Rinde nicht nur als Schutzmittel wider den Wasserverlust, sondern auch als Leitungsorgan für das Licht und das Wasser functioniren muss. Die oberste Rindenschicht dient ausserdem zur Aufstapelung von Farbstoffen, Flechtensäuren und Salzen. Letztere mögen wohl mit zur Herabsetzung der Verdunstung des Flechtenthallus beitragen. Wenigstens werden die massenhaften Incrustationen von Kiesel-, Kalk-, Natrium- und Kaliumsalzen, welche die Pflanzen der Steppen und Wüsten oft dicht überziehen, von den Biologen[1] gegenwärtig in diesem Sinne gedeutet.

Wenn das Bedürfniss nach Verdickung der Rinde sehr gross ist, aber mit Rücksicht auf andere physiologische An-

---

[1] Siehe Kerner, Pflanzenleben, I. Theil, Schutz gegen die Gefahren übermässiger Transspiration. S. 209.

forderungen nicht ganz befriedigt werden kann, so werden wenigstens einzelne Hautstellen verdickt, während die anderen, zwischen ihnen gelegenen, relativ dünn bleiben. Die verdickten Rindenpartien können dann entweder nach aussen hügelartig vorspringen, wie dies z. B. häufig bei den Gattungen *Usnea, Gyrophora* und *Umbilicaria* beobachtet wird, oder sie können sich nach innen vorwölben und dann nicht selten die Gonidien theilweise verdrängen. Letzteres kommt bei manchen Parmelien, insbesondere bei *P. Hottentotta* und *Physcia stellaris* vor. Die verdünnten Hautstellen werden dagegen nicht selten zum Durchbruch der Soradien benützt. Diese Eigenthümlichkeiten, sowie die mannigfachen Anhangsorgane der Rinde sollen jedoch an einem anderen Orte zur näheren Besprechung gelangen.

2. Die Schutzmittel der Flechten wider die Angriffe der Thiere.

Die Hyphen vieler Pilze scheiden Fettstoffe, Säuren und Salze ab, welche häufig gefärbt sind und gewöhnlich in der Form fester Körnchen oder Nädelchen an der Aussenseite der Membranen niedergeschlagen werden und diese zuweilen ganz incrustiren. In anderen Fällen tingiren diese Farbstoffe oft nur den Zellinhalt, oder sie durchdringen auch noch gleichzeitig die Zellhaut, ohne auf der Aussenseite derselben niedergeschlagen zu werden. Ich erinnere nur an die oft prachtvoll roth-, gelb- und grüngefärbten Pezizen, und an unsere buntgefärbten Hutpilze. Die meisten dieser Farbstoffe und Säuren[1] zeichnen sich durch einen bitteren, brennenden oder widerlich adstringirenden Geschmack aus.

Dieselbe Befähigung zur Ausscheidung von Fettfarbstoffen, Säuren und Salzen finden wir auch bei den Flechten, nur ist dieselbe bei letzteren ausserordentlich gesteigert. Insbesondere sind es die Säuren, die bei den Flechten oft in einer exorbitanten Weise zur Entwicklung gelangen. Dieselben haben auch schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Chemiker und

---

[1] Näheres hierüber in Zopf's »Pilze«, 4. Abschnitt, Physiologie, S. 127, Breslau 1890.

Botaniker erregt und viele derselben sind analysirt oder wenigstens genau untersucht worden.[1] Eine nähere Untersuchung hat sogar ergeben, dass viele Flechten gleichzeitig mehrere Säuren, Salze und Fettfarbstoffe auszuscheiden vermögen. So hat man nach Zopf[2] z. B. bei der *Cladonia rangiferina* Evernsäure, Atranorsäure und Usninsäure, bei *Cetraria islandica* Centrarsäure und Lichesterinsäure, bei *Xanthoria parietina* Chrysophansäure und Vulpinsäure etc.

Was den Ort anbelangt, wo die Säuren, Farbstoffe und Salze zur Ausscheidung gelangen, so ist in der Mehrzahl der Fälle, insbesondere bei den Strauchflechten, wohl die Rinde die Hauptablagerungsstätte.

Bei den Flechten mit dorsiventralem Bau, z. B. bei *Parmelia*, *Physcia*, *Peltigera* u. s. w., ist die obere Seite gewöhnlich reicher an den genannten Stoffen, als die untere. Wenn aber die Markschichte des Thallus sehr dick ist, oder wenn der Thallus breite, freie Rinden zeigt, die nicht dem Substrate anliegen, sondern leicht aufgerollt werden können, dann können die incrustirenden Substanzen auch im Marke und auf der

---

[1] Die wichtigsten Arbeiten über die Flechtensäuren und überhaupt über die Flechtenfarbstoffe sind:

F. Schwarz, Chemisch-botanische Studien über die in den Flechten vorkommenden Säuren. In Cohn's Beiträgen zur Biologie, III., 1880.

Haumann und Hilger, Die Pflanzenstoffe, I., S. 304—312.

Bachmann, Mikrochemische Reactionen der Flechtenstoffe, Zeitschrift für wissensch. Mikroskopie, III., 1886.

Dieselbe, Flora, 70. Bd., N. 19.

Dieselbe, Über Emodin, Bericht d. deutsch. bot. Gesellsch., 5. Bd., 1887.

Hesse, Über Ceratophyllin. Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 119, S. 365.

Zopf, »Die Pilze«, S. 131. Hier findet sich eine sorgfältige Zusammenstellung der ganzen einschlägigen Literatur.

Derselbe, Die Weissfärbung von *Thamnolia vermicularis*. Hedwigia 1893.

Derselbe, Über die Färbungsursachen einiger Flechten mit gelbem Colorit, Beiträge zur Phys. und Morph. niederer Organismen. Halle 1894.

Kobert, Die Giftstoffe der Flechten. Sitzungsb. der nat. Gesell. zu Dorpat, X. Bd., S. 157.

Giessler, Die Localisation der Oxalsäuren in den Pflanzen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. 27. Neue Folge, Bd. 20, 1893.

[2] Zopf, »Pilze«, S. 137. Breslau 1890.

Unterseite in einer erstaunlichen Menge angehäuft werden. Ich verweise nur auf *Haematomma ventosum*, auf viele tropische *Sticta-* und *Ricasolia*-Arten, insbesondere auf *Cladonia*.

Besonders häufig treffen wir die Farbstoffe und Säuren an den fortwachsenden Spitzen und Rändern der Flechten, an den Aufbruchstellen der Soredien und an diesen letzteren selbst. Auch die Hyphen des Hypothallus und der hypothallinischen Anhangsorgane sind häufig durch dieselben Stoffe gefärbt, mitunter sogar die Sporen. Manche Flechten werden statt durch Säuren durch Kalkoxalat incrustirt. Letzteres erfüllt dann in dichtgedrängten Körnchen oder deutlichen Krystallen nicht nur die Rinde, sondern auch den ganzen Thallus, insbesondere das Mark. Hieher gehören z. B. *Psoroma lentigerum, Ochrolechia tartarea, Urceolaria scruposa, Thalloidima candidum, Chlorangium Jussufii* etc.

In anderen Fällen wird in der Rinde eine Art von Eisenoxydoxydul-Verbindung abgelagert, wobei es nach Molisch[1] zweifelhaft bleibt, ob dieselbe organischer oder anorganischer Natur ist. Solche Eisenablagerungen kommen in den rostrothen Varietäten (formae oxydatae) vieler Krustenflechten, insbesondere bei den Gattungen *Lecidea*, *Aspicilia*, *Acarospora*, *Rhizocarpon* und *Urceolaria* vor. Ebenfalls in einem hohen Grade zweifelhaft ist es, ob die Flechten ebenso wie gewisse Algen und Moose in Stande sind, den kohlensauren Kalk abzuscheiden und sich damit zu incrustiren.[2]

---

[1] Molisch, Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Jena, 1892.

[2] Die Fähigkeit der Flechten, Kalk abzuscheiden, wird von Bachmann auf Grund seiner sehr umfassenden Untersuchungen geleugnet. Siehe Bachmann, die Beziehungen der Kalkflechten zu ihrem Substrat. Berichte der deutsch. bot. Gesell., 8. Bd., S. 141.

Bachmann, Der Thallus der Kalkflechten. Wissensch. Beilage zu dem Programme der Realschule zu Plauen i. V. Ostern 1892.

Ich habe jedoch einzeln abgesprengte Thallustheile von *Aspicilia calcarea*, *Lecidea rupestris* und *Urceolaria contorta*, welche sämmtliche auf einem kalkhältigen Sandsteine gewachsen waren, mit verdünnter Salzsäure behandelt und dabei ein lebhaftes Aufbrausen der Thallusfragmente und eine vollständige Entkalkung derselben bemerkt. Gleichzeitig wurde festgestellt, dass es sich in den genannten Fällen nicht um Kalkoxalat, sondern wirklich um kohlensauren Kalk gehandelt hat. Ein näherer Bericht über diese Untersuchung soll jedoch an einem anderen Orte gegeben werden.

Wir müssen jetzt die Frage aufwerfen, welchen Zweck die incrustirenden Substanzen, insbesondere die Flechtensäuren erfüllen? Man könnte sie einfach als Auswurfsstoffe, als Abfallsproducte des Stoffwechsels auffassen, welche von dem Protoplasma nach aussen abgeschieden werden, weil sie im lebenden Zellleibe überflüssig oder gar schädlich geworden sind. So mag es sich auch ursprünglich thatsächlich verhalten. Wenigstens deutet der Umstand darauf hin, dass viele Krustenflechten nur dann Eisenverbindungen in ihre Rinde abscheiden und formae oxydatae werden, wenn ihnen eisenhältiges Wasser zugeführt wird. Doch ist es mit dieser Annahme noch lange nicht alles erklärt. Man kann dann weiter fragen, warum die Flechtensäuren und das Kalkoxalat oft in erstaunlicher Menge und an gewissen Theilen, z. B. an der oberen Rinde, an den fortwachsenden Rändern und Thallusspitzen, an den Apothecien und Soredien angehäuft werden, während sie an den älteren Thallustheilen nicht selten ganz verschwinden? Bevor wir es versuchen, auf diese Fragen eine Antwort zu ertheilen, wird es gut sein, wenn wir uns einige, die gesammten Flechten betreffende Thatsachen recht lebhaft in das Gedächtniss zurückrufen. Diese Thatsachen sind: 1. Die Flechten gehören, wie die Pilze, zu jenen Pflanzen, welche einen sehr hohen Nährwerth besitzen, also an sich sehr begehrenswerthe Objecte für die pflanzenfressende Thierwelt abgeben. 2. Die Flechten gehören zu den verbreitertsten und langlebigsten Gewächsen. 3. Die Flechten haben verhältnissmässig sehr wenig unter den Angriffen der Thiere zu leiden. — Wenn man die beiden ersten Sätze mit dem dritten vergleicht, so wird man vom Standpunkte der heutigen Biologie unwillkürlich zu dem Schlusse gedrängt: Die langlebigen und nahrhaften Flechten müssen durch irgendwelche Mittel vor dem Thierfrasse beschützt werden.

Indem wir diesen Schutzmitteln nachspüren, sind wir gezwungen, uns etwas näher nach den Angreifern umzusehen, also nach jenen Thieren, welche sich thatsächlich hie und da an den Flechten vergreifen. Ausser dem Rennthiere, dem Moosthiere und dem Moschusochsen sind nur noch einige Räupchen und Schnecken als Flechtenfresser bekannt. In der Noth, d. h.

zur Zeit grossen Nahrungsmangels, verzehren jedoch auch Hirsch und Reh, ja sogar Schaf und Ziege grössere Flechten, namentlich die *Cladonia rangiferina* und *Cetraria islandica* nebst verwandten Formen. Umgekehrt können auch Rennthier und Moschusochse leicht an das gewöhnliche Futter unserer Hausthiere gewöhnt werden und ziehen dann letzteres sogar den Flechten entschieden vor. Was folgt nun aus dem Verhalten der genannten Thiere gegenüber dem Flechtenfutter? Wohl nur die Thatsache, dass das Wild und unsere Hausthiere die Flechten trotz ihres Nährwerthes nur gezwungen fressen und wir können uns auch vorstellen, dass das Rennthier sich nur unter dem Drucke der äussersten Noth nach und nach an das Flechtenfutter gewöhnt hat. Woher aber die Abneigung der genannten Thiere gegen die nahrhaften Flechten? Die Antwort ist sehr einfach, sie schmecken schlecht. Von dieser letzteren Thatsache kann man sich direct überzeugen, wenn man ein Büschel Rennthierflechte oder isländischen Mooses ordentlich durchkaut. Man verspürt während des Kauens einen unangenehmen, bitteren Geschmack und hat auch nachher noch eigenthümlich stechende, kratzende und adstringirende Empfindungen. Wenn man aber die genannten Flechten durch längere Zeit kocht, oder noch besser, dem kochenden Wasser etwas Soda zufügt, so verlieren sie den unangenehmen Geschmack und können dann anstandslos gegessen[1] werden.

---

[1] Sie schmecken allerdings auch dann noch fade, aber ich verspürte keine unangenehmen Nachempfindungen. Übrigens werden einige Flechten thatsächlich von den Menschen gegessen. Ich verweise nur auf die Mannaflechte, welche möglicher Weise von den Juden mit einem Zusatz von der Soda der Wüste gekocht wurde und auf die in neuester Zeit bekannt gewordene *Gyrophora esculenta* Miy. (Dr. Manabu Miyoshi, Die essbare Flechte Japans. Scut. Centralblatt 1893, Nr. 45). Nach demselben Autor werden in einigen Districten Japans auch noch einige andere Flechten gegessen, wie z. B. die *Alectoria sulcata* Nyl.

Was die obenerwähnte *Gyrophora esculenta* Miy., betrifft, so ist mir bei der näheren Untersuchung derselben aufgefallen, dass sich bei dieser Flechte die Rindenschichte sammt der Gonidienschichte als zusammenhängendes Ganzes äusserst leicht von der dicken und festen Markschichte abtrennt. Ja im Wiener k. Hofmuseum werden in einer Schale Exemplare dieser Flechte aufbewahrt, von denen kein einziges mehr eine Gonidien- oder Rindenschichte besitzt. Die

Besonders interessant verhalten sich unter den Flechtenfressern die Räupchen aus der Gruppe der Sackträger und anderen Familien. Die meisten derselben sind nächtliche oder wenigstens lichtscheue Thiere und halten sich während des Tages gewöhnlich unter dem Thallus grösserer Laubflechten, insbesondere von *Parmelia*, *Physica, Xanthoria* etc., verborgen. Von den genannten Flechten fressen sie aber nach Rogenhofer[1] nur die unteren Theile, nämlich die untere

---

leichte Trennbarkeit der Gonidien- und Rindenschichte macht es mir erklärlich, dass die Flechte wegen ihrer Schmackhaftigkeit als ein Leckerbissen der japanischen Küche betrachtet wird. Bei der Reinigung und Zubereitung derselben werden wahrscheinlich die beiden oberen Thallusschichten jedesmal entfernt werden. Da aber nur die letzteren die Träger der chemischen Schutzmittel sind, so wird eigentlich nur ein Pilz genossen, der wohl recht sehr schmackhaft, wenn auch etwas schwer verdaulich sein kann.

Nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Prof. Dr. Steiner in Wien werden in einigen Hochthälern seiner Heimath (Tirol) Flechten dem Viehfutter, insbesondere dem Schweinefutter beigemischt und von den Thieren willig verzehrt. Die betreffenden Bäuerinnen behaupten sogar, dass die Schweine von einem solchen Futter ganz besonders fett werden.

[1] Einige derselben machen auch auf der Oberseite des Flechtenthallus eine Art von Fallthüren, welche sie bei Tage durch einige Fäden zuziehen, bei Nacht aber öffnen, um aus derselben ausschwärmen zu können.

Ich verdanke diese Daten den mündlichen Mittheilungen des Custos am Wiener naturhistorischen Hofmuseum, Herrn Alois Rogenhofer, dem ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank abstatte.

Er war es auch, der mich auf ein Werkchen aufmerksam machte, in dem ich einige genauere Daten über flechtenfressende Raupen fand. Es ist dies Otto Wilde's Buch »Die Pflanzen und Raupen Deutschlands«. Berlin 1860.

Da diese Arbeit den Botanikern bisher unbekannt geblieben ist, für den Biologen aber zahlreiche, beachtungswerthe Beobachtungen enthält, so erlaube ich mir hier, auf dasselbe ausdrücklich aufmerksam zu machen.

Auch führe ich hier die hervorragendsten Flechtenvertilger unter den Raupen ausführlich an, weil meines Wissens über diesen Punkt in der ganzen Flechtenliteratur noch jede nähere Angabe fehlt. Nach Wilde sollen vorkommen: Auf *Usnea barbata: Gnophos mucidaria* und *G. pullata, Acidalia calcearia* und *A. confinaria* und *A. submutata.* Auf *Bryopogon jubatum: Fumea sepium, Mniophila cinerea.* Auf *Ramalina fraxinea: Boarmia lichenaria, Mniophila corticaria.* Auf *Hagenia ciliaris: Lithosia griseola.* Auf *Xanthoria parietina: Naclia ancilla, Fumea sepium, Setina mesomella, Lithosia rubricollis, L. quadra, L. aureola, L. luteola, L. griseola, Calligenia rosea, Aventia flexula, Boletobia fuliginaria, Boarmia glabraria, B. lichenaria, Talaeporia pseudobombycella.* Auf *Physcia stellaris* und *Parmelia saxatilis: Bryophila glandifera, B. perla,*

Rinde, das Mark und die Gonidienschichte, niemals aber die mit Flechtensäuren imprägnirte obere Rinde.

Was die Schnecken[1] anbelangt, so trifft man sie mit Vorliebe auf jenen Flechten oder Flechtentheilen, die entweder gar keinen oder nur einen sehr spärlichen Überzug von Flechtensäuren besitzen, so z. B. auf *Bryopogon jubatum*, *Peltigera canina* und *P. aphthosa*, auf den braungefärbten Apothecien mehrerer *Leconora*-Arten, insbesondere von *L. subfusca*.

Ich selbst habe wiederholt mit den häufigsten Schneckenarten experimentirt und dieselben mit Flechten, unter Ausschluss jeder anderen Nahrung, gefüttert. In den meisten Fällen rührten sie jedoch die Flechten gar nicht an oder sie zerstückelte dieselben, ohne sie zu fressen. Schliesslich gingen die Versuchsthiere zu Grunde oder sie klebten sich mit der Mündung ihrer Schale an das Versuchsgefäss an und verfielen in einen Scheintod. Was ist nun die Ursache, dass die meisten Thiere die Flechten entweder ganz verschmähen oder sie nur

---

B. algae, B. ereptricula. Auf *Sticta pulmonaria; Naclia ancilla, Lithosia rubricollis, Boarmia viduaria.* Auf *Peltigera* und *Lecanora: Nudaria mundana, Bryophila troglodyta, Lithosia luteola.* Auf *Lecanora porella: Nudaria mundana, Bryophila ereptricula, B. receptricula, B. raptricula.* Auf *Cladonia rangiferina: Lithosia arideola.*

[1] Nach Dr. Sturany's mündlichen Mittheilungen kommen in der ganzen conchologischen Literatur nur sehr zerstreute und magere Notizen über flechtenfressende Schnecken vor. Auf die Flechtenarten selbst, die von den Schnecken verzehrt werden sollen, gehen die Autoren gar nicht ein. Auch ist aus den spärlichen Daten nicht zu ersehen, ob es unter den flechtenfressenden Schnecken Specialisten gibt, die einer bestimmten Flechtenspecies angepasst sind. In dem allbekannten Werke unseres verstorbenen Kronprinzen Rudolf, Die österreich-ungarische Monarchie in Wort und Bild, finde ich im Übersichtsbande, S. 278, folgende merkwürdige Stelle, welche ich mir hier wörtlich anzuführen erlaube: »Von besonderer faunistischer Bedeutung für Siebenbürgen sind die daselbst ausschliesslich auf Felsen der Jurakalke lebenden Baleoclausilien, oder wie sie jetzt genannt werden Alopien. Über 16 Arten, darunter *Alopia pomatiae, A. Haueri* und *A. Bielzi,* umfasst diese merkwürdige Gattung, deren Mitglieder selbst im grössten Sonnenbrande mit der Gehäusemündung an dem Felsen angeklebt bleiben, sich von kleinen Flechten ernährend.«

Wie man sieht, ist hier noch ein weites Feld zu beackern, und eine biologische Arbeit über die Flechten und die Schnecken würde gewiss eine Fülle der interessantesten Thatsachen zutage fördern.

gezwungen in der äussersten Hungersnoth verzehren, während die stammverwandten Pilze bekanntlich von dem Thierfrasse nur schwer zu schützen sind? Ohne Zweifel liegt die Ursache dieser Erscheinung in den Flechtensäuren und Bitterstoffen, in dem Kalkoxalat und sonstigen Excreten, mit denen die Flechten mehr oder minder dicht überzogen sind. Von der Richtigkeit dieses Satzes kann man sich durch Fütterungsversuche direct überzeugen. Wenn man nämlich die Flechtensäuren und Bitterstoffe, den oxalsauren Kalk und die Farbstoffe durch Behandlung mit heissem Alkohol und Benzol, verdünnter Salzsäure oder schwacher Kalilauge sorgfältig entfernt, dann nehmen die meisten Versuchsthiere die derartig präparirten Flechten anstandslos als Nahrung an, allerdings nur im Zustande des Hungers.[1] Wenn wir uns aber Rechenschaft darüber geben wollen, wie die genannten Stoffe wirken, so finden wir, dass diese Wirkungen sehr verschiedener Natur sein können. In den meisten Fällen wird die Wirkung der Säuren etc. darin bestehen, dass sie der bezüglichen Flechte einen unangenehmen oder widerlichen Geschmack verleihen, in anderen Fällen kann man aber auch annehmen, dass die Kalkoxalat- und Farbstoffkrystalle in einer ähnlichen Weise wirken, wie die Raphiden

---

[1] Ich habe hauptsächlich mit der *Cetraria islandica* experimentirt, weil man sich diese Flechte, das bekannte »Isländische Moos«, bei jedem Droguisten leicht verschaffen kann. Nach etwa $^1/_2$ stündigem Kochen der Flechte in einem Wasser, dem etwas Soda zugesetzt worden war, und nachfolgendem Trocknen wurde sie von weissen Mäusen im Zustande des Hungers anstandslos gefressen, dagegen von *Helix pomatia* und *Helix nemoralis* noch immer verschmäht. Erst nach wiederholter Behandlung der gekochten *Cetraria* mit heissem Alkohol und verdünnter Kalilauge und abermaligem Auswaschen und Trocknen wurde sie von der hungerigen *Helix nemoralis* und *Limax maximus* angenommen, von der *Helix pomatia* aber hartnäckig zurückgewiesen.

Während des Experimentirens mit der *Cetraria islandica* kam mir der Gedanke, ob sich die in den nördlichen Ländern der Erde in unermesslicher Menge wachsenden Flechten nicht auch national-ökonomisch verwerthen liessen? Sie brauchten nur in Fabriken ihrer mannigfachen Schutzmittel beraubt werden, um ein Nahrungsmittel von nicht zu unterschätzendem Nährwerthe abzugeben. Meiner Ansicht nach müssten die Flechten besonders in den Zeiten der Hungersnoth, die sich leider in Russland, Sibirien, Norwegen, Grönland etc. immer noch periodisch wiederholen, ein billiges Surrogat des Mehles unserer Getreidearten liefern.

bei den höheren Pflanzen, also mechanisch; endlich ist es auch nicht ausgeschlossen, dass sich die genannten Stoffe gegen manche kleinere Thiere geradezu wie Gifte[1] verhalten. Aus dem Gesagten erhellt, dass die Säuren und das Kalkoxalat, die Bitter- und Farbstoffe bei den Flechten eine ähnliche Rolle spielen, wie nach Stahl[2] die Bitterstoffe und ätherischen Öle, die Gerbsäuren und Raphiden bei den höheren Gewächsen, dass sie also als Schutzmittel wider den Thierfrass aufgefasst werden müssen.

Von diesem Gesichtspunkte aus werden uns auf einmal viele Dinge und Structureigenthümlichkeiten klar, die früher in ein mystisches Dunkel gehüllt waren. Wir begreifen nun, warum die Flechtensäuren gerade an der Peripherie des Thallus angehäuft werden, und insbesondere auf der oberen Rinde, denn diese Thallustheile sind offenbar von den Thieren zuerst bedroht. Wir begreifen ferner, warum gerade die fortwachsenden Spitzen und Ränder der Soredien und Apothecien durch die Säuren ganz besonders beschützt werden. Diese Theile bedürfen nämlich eines besonderen Schutzes, weil sie noch sehr zart sind und des gewöhnlichen Schutzes der Rinde entweder ganz oder theilweise entbehren, oder weil sie für die Pflanze eine grosse Wichtigkeit besitzen. Ältere Thallustheile haben dagegen für viele Flechten nur einen geringen Werth, und an diesen Theilen verschwinden häufig auch die besonderen Schutzmittel, nämlich die Farbstoffe, die Säuren etc. Wir verstehen jetzt auch, warum einzelne Hyphen und Zellen, welche für die Regeneration der Flechten wichtig sind, wie z. B. die Hyphen des Hypothallus, die Soredien und gewisse Sporen von den Flechten doppelt und dreifach geschützt werden, nämlich durch Verdickung und Cuticularisirung der Häute und durch Farbstoffe und Säuren. Flechten, die an sehr sterilen Orten, wie z. B. auf hochalpinen Felsen oder gar am Wüstensaume wachsen, wo der Kampf ums Dasein zwischen den pflanzenfressenden Thieren am heftigsten entbrennt, sind

---

[1] Siehe über diesen Punkt Kobert, Die Giftstoffe der Flechten. Sitzungsbericht der nat. Gesellsch. zu Dorpat, X. Bd., S. 157.

[2] Stahl, Pflanzen und Schnecken, S. 77—84. Jena 1888.

gewöhnlich nicht nur an ihrer Oberfläche geschützt, sondern es strotzt gewöhnlich auch ihr ganzes Innere von den incrustirenden Substanzen. Insbesondere gilt dies für die grösseren Formen, welche leicht auffallen und wegen ihres Nahrungsgehaltes als besonders begehrenswerthe Objecte erscheinen könnten. Ich verweise nur auf die alpinen Cladonien und Cetrarien, ferner auf *Thamnolia vermicularis*,[1] *Solorina crocca*, auf *Haematomma ventosum*, *Psoroma crassum* und *P. Lagascae*, *Chlorangium Jussufii*, *Cladonia miniata* var. *sanguinea* und endlich auf die zahlreichen Sticten.

Bei den zuletzt genannten Flechten ist der Umstand interessant, dass jene Stellen der Unterseite, wo die Rinde unterbrochen ist (Cyphellen), die also kleineren Thieren gewissermassen einen offenen Eingang in das Innere der Flechte gewähren, durch Flechtensäuren und ähnliche Stoffe in einer sehr ausgiebigen Weise geschützt werden. Dies ist z. B. in einer sehr auffallenden Weise bei *Sticta aurata*, *St. flavissima*, *St. nitida*, *St. albo-cyphellata* und *St. oxygmaea* der Fall.

Bei der genaueren Untersuchung der Flechten vom Standpunkte des Schutzes gegen den Thierfrass stösst man aber doch auf eine grosse Anzahl von Formen, die entweder gar nicht, oder nur in einem sehr geringen Ausmasse chemisch geschützt erscheinen. Diese Flechten entbehren aber der Schutzmittel mit nichten, denn sie sind entweder mechanisch geschützt oder sie geniessen des Schutzes der Lage.

Auf mechanische Schutzmittel treffen wir schon bei den Pilzen; ich verweise nur auf die steinharten Gehäuse mancher Pyrenomyceten oder auf ausdauernden Arten von *Polyporus* und *Daedalea*. Wie aus den angezogenen Beispielen hervorgeht, bestehen die mechanischen Schutzmittel hauptsächlich in einer Verdickung und Cuticularisirung der Zellhäute.[2] Etwas

---

[1] In dieser Flechte hat Zopf in jüngster Zeit eine neue Flechtensäure gefunden. Siehe Zopf, Die Weissfärbung von *Thamnolia vermicularis*. Hedwigia 1893.

[2] Nach den unter der Leitung Wiesner's im physiologischen Laboratorium in Wien von Richter durchgeführten Untersuchungen unterscheidet sich die Pilzcellulose nur deshalb so bedeutend von der Cellulose der übrigen Pflanzen, weil in den Wänden der Pilzzellen gewöhnlich grosse Mengen von sogenannten

Ähnliches finden wir auch bei den Flechten. Hier werden namentlich die Membranen der oberen Rindenzellen oft in einer exorbitanten Weise verdickt. Dabei können die äussersten Schichten dieser Häute (im durchfeuchteten Zustande) entweder eine gallertig schlüpferige Beschaffenheit zeigen oder sie können cuticularisirt sein. In beiden Fällen stellen sie im trockenen oder wasserarmen Zustande einen beinharten Körper vor, der selbst dem Eindringen des Rasirmessers einen bedeutenden Widerstand entgegensetzt. Solche Häute kommen z. B. bei *Bryopogon* und *Cornicularia*, *Sphaerophorus*, *Gyrophora*, *Leconora*, *Psoroma* etc. vor.

Bei anderen Flechten verwandelt sich die oberste, absterbende Rinde in die bereits an einem anderen Orte ausführlich erwähnte Pseudocuticula. Die Collemen zeigen im durchfeuchteten Zustande durchwegs eine gallertige Beschaffenheit, welche nach Stahl[1] ebenfalls als mechanisches Schutzmittel aufgefasst werden muss. Im trockenen Zustande dagegen zeigen sie eine hornartige Consistenz, welche wohl nur von einem sehr starken Zahn überwältigt werden könnte.

Zu den mechanischen Schutzmitteln rechne ich ausser den verdickten und verkorkten Häuten auch noch sehr mannigfach gestaltete Zähne, Stacheln, spitze Zweigenden, Trichomdickichte u. s. w., welche besonders im trockenen Zustande recht wohl

---

incrustirenden Substanzen abgelagert werden. Siehe Richter, Beiträge zur genaueren Kenntniss der chemischen Beschaffenheit der Zellmembranen bei den Pilzen. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissensch. zu Wien, 83. Bd., I. Abth., S. 494—510, 1881. In neuester Zeit haben sich Gilson und Winterstein mit demselben Thema beschäftigt und die thatsächlichen Befunde Richter's bestätigt. Doch kommt Gilson (La cristallisation de la cellulose et la composition chimique de la membrane cellulair vegétale. Extrait de la revue »La Cellule«, t. IX) zu dem Schlusse, dass die Membranen der Pilze wahrscheinlich keine Cellulose enthalten, und wenn ja, dass die letztere von der gewöhnlichen Cellulose weit abweiche. Winterstein (Zur Kenntniss der Pilzcellulose, Berichte der deutschen bot. Gesellsch. 1893, S. 441) dagegen meint, dass die Pilzhäute circa 10% gewöhnliche Cellulose enthalten, die übrige Masse der Membranen dagegen wegen ihres Stickstoffgehaltes von der echten Cellulose weit abweiche und höchstwahrscheinlich zu einem dem Chitin verwandten Glycaproteïde gehöre.

[1] Stahl, Pflanzen und Schnecken. Jena 1888.

im Stande sind, kleinere, weichere Thiere, wie z. B. Schnecken, von dem Thallus der Flechten abzuwehren. Bei den Pannarien z. B. sind zuweilen die starren Zweigspitzen des kräftig entwickelten Hypothallus in radialer Richtung so nach aussen gestellt, dass sie den Thallus nach allen Seiten wie einen Wald aus spitzen Pfählen umgeben und trefflich dazu geeignet erscheinen, kleinere, herankriechende Thiere von dem Thallus abzuhalten. Eine ähnliche Wirkung werden die spitzen Trichome oder besser Thallusprolificationen ausüben, welche wir am Rande des Thallus oder auf demselben bei vielen *Gyrophora-, Parmelia-* und *Physcia-*Arten finden.

Mitunter endigt der Thallus selbst in scharfe oder spitzige Äste, oder er ist an seinem Rande mit kurzen hornigen Zähnen besetzt. Das erstere treffen wir z. B. bei *Leptogium lacerum*, aber auch bei vielen Cladonien, Physcien etc., das letztere häufig bei *Cetraria* und am thallodischen Rande der Apothecien (crenulirte Apothecien).

Zu den Schutzmitteln wider den Thierfrass rechne ich auch, und nicht zuletzt, jene Vortheile, welche dem ganzen Thallus oder einem bestimmten Theil desselben durch seine Lage zur nächsten Umgebung erwachsen. Bei den Pilzen finden wir den Schutz der Lage reichlich ausgebeutet. So verstecken z. B. die meisten Hutpilze ihr zartes Mycel entweder unter die Oberfläche des Humus oder unter die Borke morscher Bäume und entwickeln nur ihre »Fruchtkörper« an freier Luft. An letzteren lassen sich dann entweder Schutzmittel nachweisen oder ihre Entwicklung geht so rasch vor sich, dass sie bereits unzählige Sporen ausstreuen, ehe es ihren zahlreichen Feinden (Käferlarven, Käfern, Schnecken etc.) gelungen ist, sie ernstlich zu schädigen. Denselben Schutz der Lage treffen wir nun auch bei den Flechten. So verstecken z. B. die hypophloeodischen Species den grössten Theil ihres Thallus unter der Rinde der Bäume und treten nur mit ihren »Fruchtkörpern« an die Oberfläche. Viele Kalkflechten thun nach Bachmann[1] dasselbe,

---

[1] Bachmann, Die Beziehungen der Kalkflechten zu ihrem Substrat. Bericht der deutschen bot. Gesell. 1892, 1. Heft.

Derselbe, Der Thallus der Kalkflechten. Wischensch. Beilage zu dem Programme der städt. Realschule zu Plauen in V. 1892.

indem sie sich, wahrscheinlich mit Hilfe saurer Excrete, tief in ihre kalkige Unterlage hineinfressen. Besitzen solche Kalk-

---

Bachmann hat auch auf dem sehr mühsamen Wege der Dünnschliffe den Beweis geliefert, dass ein Theil der Kalkflechten sich thatsächlich ganz in den Kalk hineinfrisst, und zwar nicht nur mit dem rhizoidalen Theile, sondern mit dem ganzen Thallus.

Ich selbst habe in den »Flechtenstudien« eine andere Ansicht vertreten, nämlich die, dass die in Rede stehenden Kalkflechten nur mit den Rhizinen, beziehungsweise mit der Markschichte in den Kalkfelsen dringen, dann aber den durch ihre Ausscheidungen gelösten Kalk dazu benützen, um ihren oberen Theil, d. h. die Rinde und Gonidienschichte mit Kalk zu incrustiren. Diese Ansicht muss für die Mehrzahl der in Betracht kommenden Fälle aufgegeben werden, da die Dünnschliffe Bachmann's, welche ich selbst zu sehen Gelegenheit hatte, jeden Zweifel an der Richtigkeit der von ihm vertretenen Auffassung bannen. Selbstverständlich ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass in anderen, von Bachmann nicht untersuchten Fällen, dennoch der kohlensaure Kalk oder ein Gemisch von kohlensaurem und kleesaurem Kalke zur Ausscheidung gelange. Ich bin zu meiner in den »Flechtenstudien« näher erläuterten Ansicht hauptsächlich durch die Untersuchung der kalkbewohnenden Verrucarien, insbesondere den *V. rupestris* und *V. calciseda* gelangt. Wenn man nämlich die Rindenschichte dieser Flechten unter Benützung einer Beleuchtungslinse und einer etwa 150maligen Vergrösserung betrachtet, so sieht man, dass die Hyphen von einer weissen krystallinischen Masse theils incrustirt, theils schollenartig bedeckt werden. Der Beobachter hat dabei den entschiedenen Eindruck, dass diese weisse Masse, welche zuweilen sogar ein zusammenhängendes Häutchen bildet, von den Hyphen der Rindenschichte abgeschieden worden ist. Ich habe nun die fragliche weisse, krystallinische Masse für kohlensauren Kalk gehalten, und hier lag der Irrthum. Eine neuerliche Untersuchung derselben Flechten hat folgendes ergeben: 1. Der grösste Theil des Thallus bis auf die Rinde ist in den Kalkstein versenkt. Im Rhizoidentheil trennt der feste Kalk die einzelnen Hyphen auf weitere Strecken; weiter nach oben zu werden die trennenden Kalkwände jedoch immer dünner und seltener und die Rindenschichte bildet eine fast kalkleere zusammenhängende Haut. Diese Haut imbibirt äusserst lebhafte Anilinfarben, insbesondere Eosin und Gentiana-Violett. Da sich, wie gesagt, nur die Oberhaut der Verrucarien färbt, nicht aber der Kalkstein, auf dem sie sitzen, so kann man durch das blosse Einlegen handgrosser Verrucarien-Exemplare in verdünnte Anilinlösungen und nachfolgender Trocknung, prachtvoll gefärbte Dauerpräparate erhalten, die jahrelang unverändert bleiben. 2. Entkalkt man grössere Stücke von *Verrucaria calciseda* und *V. rupestris* sorgfältig mit verdünnter Salzsäure, so überzeugt man sich bald, dass die Rinde dieser Flechten mit einem weisslichen, krystallinischen Körper incrustirt ist, der durch die Salzsäure nicht gelöst wird, wohl aber durch heisses Glycerin, heisse Kalilauge, durch Benzol etc. Die Constitution dieses Körpers, welcher bisher übersehen wurde, ist noch nicht bekannt, doch dürfte

bewohner aber eine geschlossene, interstitienlose Rinde, so kann die letztere, in Folge ihrer ganzen Wachsthumsgeschichte nicht unter dem Kalke versteckt werden. In diesem Falle wird aber nach meinen Erfahrungen stets der blossliegende, nicht mit Kalk bedeckte Thallus, also die oberste Fläche desselben, chemisch geschützt.

Ein schönes Beispiel für dieses Verhalten bietet *Verrucaria plumbea*, aber auch *V. rupestris* und *V. calciseda*. Wiederum andere Flechten legen sich so dicht und platt an die Unterlage an, dass sie von einem kleinen, pflanzenfressenden Thiere kaum angegriffen werden können. Dies gilt insbesondere für viele Krustenflechten, und zwar sowohl für Stein-, als auch für Holzbewohner. Auch die Hyphen des oft radienartig ausstrahlenden Hypothallus schmiegen sich mitunter so ausserordentlich dicht an das Substrat an, dass keine Schneckenraspel ihnen etwas anzuhaben vermag. Auch die von den höheren Ästen der Bäume herabhängenden oder überhaupt alle in der Krone der Bäume wachsenden Flechten geniessen bis zu einem gewissen Grade den Schutz der Lage. Die meisten Schnecken besteigen nämlich die Bäume nur bis zu einer gewissen Höhe, nämlich nur so hoch, als noch ein mässiger Grad von Feuchtigkeit vorhanden ist. In Folge dieses Verhaltens werden alle jene Flechten, welche in einer höheren Baumregion vegetiren, wenigstens von dem Besuche der Schnecken verschont bleiben.

Die Fälle, in welchen eine Flechtenspecies vor dem Thierfrass nur durch ein einziges Mittel geschützt ist, sind verhältnissmässig selten. Am häufigsten vereinigen sich zu demselben

---

derselbe zu der Gruppe der Flechtensäuren gehören. Seine biologische Bedeutung liegt klar zutage. Der ganze Thallus der Flechte ist dadurch geschützt, dass er in den Kalkstein versenkt ist, nur die Rinde, welche nicht versenkt werden kann, würde schutzlos den Angriffen der Thiere preisgegeben sein. Damit aber auch diese Angriffslinie gesichert werde, treten die chemischen Schutzmittel in Action, und zwar in der Form des weissen, krystallinischen Körpers. Wie dieser Schutzwall erworben wurde, ist fraglich. Man könnte an die Wirkungen einer spontanen Variation denken und an die Fixirung derselben durch die natürliche Zuchtwahl. Wahrscheinlicher ist nur aber die Annahme einer allmäligen Steigerung eines natürlichen Processes, durch welchen ein Excret an einen Ort zur Ausscheidung gelangte, wo für dessen Ablagerung der beste Platz vorhanden war.

Zwecke die chemischen mit den mechanischen Mitteln. So sind z. B. die meisten Arten von *Endocarpon* und *Gyrophora* auf der Oberseite durch dicke Incrustationen von Flechtensäuren chemisch geschützt, während ihre Unterseite durch eine sehr starke Verdickung der Membranen mehr mechanisch behütet wird. Ein ähnliches Verhalten zeigt auch *Umbilicaria*. Die einzelnen Arten dieser Gattung müssen aber einzelne Stellen ihrer unteren Rinde aus Rücksicht auf die Durchlüftung des Thallus bedeutend verdünnen. Diese verdünnten, cyphellenähnlichen Hautstellen liegen aber nicht in derselben Ebene mit den übrigen Theilen der unteren Rinde, sondern sie werden, bildlich gesprochen, von der Flechte zurückgezogen, indem sich der Thallus an diesen Stellen blasenartig nach der oberen Seite zu vorwölbt. Wir haben es hier offenbar mit einem Parallelfall zu den Cyphellen von *Sticta* zu thun. Bei vielen Arten dieser letzteren Gattung werden aber die Athemlöcher (Cyphellen) durch eine exorbitante Anhäufung von Flechtensäuren geschützt (I. Abh., Taf. II, 8 *a*), bei *Umbilicaria* jedoch mechanisch durch das Verbergen und Zurückziehen derselben in tiefe Höhlungen.

Eine besondere Anhäufung von Schutzmitteln treffen wir bei den Apothecien. In Bezug auf die letzteren liegen bei den Flechten die Thatsachen ähnlich wie bei einem grossen Theile der Phanerogamen bezüglich der Blüthen. Wie bei den meisten Blüthenpflanzen nach Kerner[1] ganz merkwürdige Einrichtungen vorhanden sind, um das Herankriechen unwillkommener Gäste zu den Blüthen zu verhindern, so sind auch bei den Flechten die Apothecien von dem unwillkommenen Besuch kleiner, pflanzenfressender Thiere sehr wirksam geschützt.

Die »Ascusfrüchte« der Flechten besitzen entweder eine thallodische Hülle oder nur ein excipulum proprium, d. h. eine ausschliesslich aus Hyphen gebildete Hülle. Letztere gleicht

---

[1] Kerner, Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste. Festschrift zur Feier des 25 jährigen Bestehens der k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien, 1876.

Derselbe, Pflanzenleben, 2. Theil, Fortpflanzung und Vermehrung der Früchte. S. 43.

dann in allen Stücken den entsprechenden Formen der echten Ascomyceten. Die »Fruchtkörper« der letzteren sind theils mechanisch, theils chemisch geschützt. Mechanisch z. B. bei den harten Sphaerien und Hysteriaceen, aber auch bei den gallertigen Bulgarien und Ascoboleen, chemisch bei den Nectrien, farbigen Pezizen etc.

Ähnlich verhalten sich auch die »Fruchtkörper« der Flechten. So zeigen z. B. die »Ascusfrüchte« der Graphidien und Pyrenulaceen, Verrucarien etc. eine harte, die der Biatoreen und anderen eine weiche, gallertige Beschaffenheit. Gewöhnlich werden aber bei den Flechten die mechanischen und chemischen Schutzmittel combinirt. So sind z. B. die Apothecien vieler Arten der Gattungen *Lecidea* und *Biatora* nicht nur durch ihre Häute oder gallertige Beschaffenheit mechanisch geschützt, sondern auch chemisch, indem die meisten derselben durch Flechtensäuren, oder durch verwandte Stoffe, schwarz, blau, roth u. s. w. gefärbt werden. Als ein gemischtes Schutzmittel ersten Ranges wirkt aber, von Ernährungsvortheilen abgesehen, der thallodische Rand der Apothecien (das excipulum thallodes). Gewöhnlich ist derselbe mit der ursprünglichen Fruchtkörperhülle (excipulum proprium) innig verwachsen, und letztere wird dann meist nur rudimentär entwickelt, weil ihre eigentliche Aufgabe, nämlich die feste Umrahmung und Beschützung der Sporenschläuche, von dem thallodischen Rande übernommen worden ist.

Ich habe das excipulum thallodes ein gemischtes Schutzmittel der Apothecien genannt, weil ich glaube, dass es bald mechanisch, bald chemisch wirkt, gewöhnlich aber mit beiden Mitteln gleichzeitig. Bei *Collema* z. B. wirkt seine gallertig schlüpfrige Beschaffenheit mehr mechanisch (1. Abh., Taf. III, 3*b*), bei allen übrigen Flechten, deren obere Rinde durch Flechtensäuren etc. besonders geschützt ist, wirkt es chemisch und mechanisch. Der thallodische Rand zeigt nämlich fast immer dieselbe Färbung wie die obere Seite des übrigen Thallus, d. h. es ist fast immer durch dieselben Stoffe wie der Thallus chemisch geschützt.

Der thallodische Wall wirkt aber auch in vielen Fällen mechanisch, indem er seine Krone mit starken Zähnen und

Stacheln crenelirt, die wohl dazu geeignet erscheinen, weichere Thiere von dem Apothecium zu verscheuchen.

Gelingt es aber einem kleineren Thiere, z. B. einer *Clausilia* oder *Pupa*, den thallodischen Wall trotz seiner Schutzwehren zu übersteigen, so trifft dasselbe auf die Lamina des Apotheciums. Diese ist in den meisten Fällen roth, blau, schwärzlich gefärbt, d. h. durch Flechtensäuren oder durch ähnliche Körper chemisch geschützt (1. Abh. Taf. III, 2 *a*—*c*). Wollte das Thier bis zu den Sporenschläuchen vordringen, so musste dasselbe erst das Dickicht der gallertigen und oft dicht mit einander verklebten Paraphysen [1] durchbrechen und hätte hier ausser den chemischen Schutzwehren auch noch bedeutende mechanische Hindernisse zu überwinden.

In anderen Fällen wachsen aus dem thallodischen Rande oder aus der nächsten Umgebung desselben lange, spitze Ästchen hervor, so dass das Apothecium wie von Wimpern eingeschlossen wird. Diese Bildungen sind schon den älteren Lichenologen aufgefallen, so namentlich auch dem tiefen und geistvollen Wallroth, der sie in seiner bilderreichen Sprache bei *Usnea florida*, *Ramalina fraxinea*, *Physcia ciliaris*, *Cornicularia tristis* und *Tornabenia chrysophthalma* (1. Abh., Taf. III, 2*c*) als »Metaphosis der regelwidrigen Umsprossung« beschrieben hat. Manchen »Fruchtkörpern« kommt auch der Schutz der Lage zu Gute. So liegen z. B. die Apothecien vieler Arten von *Cornicularia*, *Cetraria*, *Physcia* und *Leptogium* zwischen so vielen spitzen Zweigen und Zacken, dass es weicheren Thieren

[1] Die Paraphysen der Flechten zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen und Eigenthümlichkeiten, welche bisher noch viel zu wenig gewürdigt worden sind. Denn sie weichen nicht nur in Bezug auf ihre Grösse, Gliederung, Festigkeit, Verzweigung, Vergallertung, Verwachsung und Verklebung und Lebensdauer beträchtlich von einander ab, sondern auch in Bezug auf ihren Inhalt, ihre Secrete und Excrete. Dass alle diese Eigenthümlichkeiten ihre besondere biologische Bedeutung haben, ist wahrscheinlich. Nähere Mittheilungen über den Bau der Paraphysen, von Seite des Herrn Dr. Zahlbruckner, der sich eingehend mit diesem Thema beschäftigt, dürften übrigens in nicht allzu ferner Zeit die erwähnte Lücke ausfüllen. Siehe über diesen Punkt auch die interessanten Ausführungen Wainio's in Étude sur la classification naturelle et la Morphologie des Lichens du Brésil. Groupes caractérisés par les paraphyses, p. XXIV.

sehr schwer, wenn nicht unmöglich wird, bis zu den Apothecien vorzudringen. In anderen Fällen wurden die Fruchtkörper tief in den Thallus versenkt und dadurch einigermassen versteckt.

Dies gilt nicht nur für das Gros der pyrenocarpen Flechten, sondern auch für einen Theil der discocarpen, so z. B. für die Urceolarien und vor allen für *Solorina saccata* und *Heppia virescens.* Bei *Nephromium* und *Nephroma* werden die Apothecien auf der Unterseite der Thallusränder angelegt, welche, wie der ganze übrige Thallus, dem Substrate so lange anliegen, bis die Fruchtscheiben reif sind. Dies hat den Vortheil, dass die Apothecien vor allen Thieren, welche über die Oberseite der Flechte dahinkriechen, versteckt und gesichert werden. Zuletzt benimmt sich allerdings der Randlappen des Thallus so, dass die Apothecien nach oben zu liegen kommen und die Asci ihre Sporen in der gewöhnlichen Weise ausschleudern können. Diese auf die Sporenejaculation berechnete Krümmung kann aber den Apothecien nicht mehr zum Nachtheile gereichen, weil dieselben zu dieser Zeit durch die dicke Gallertschichte der Paraphysen und durch deren sonstigen Secrete ausreichend geschützt werden.

Des Schutzes der Lage erfreuen sich bis zu einem gewissen Grade auch jene Apothecien, die sich bei den herabhängenden Formen am äussersten Ende der Äste bilden. Denn um zu diesen Apothecien zu gelangen, müssen die herankriechenden Thiere den Weg über den ganzen Thallus nehmen, der aber oft wegen der vielen chemischen und mechanischen Hindernisse sehr beschwerlich ist.

Weniger klar liegen die Dinge bei den grösseren Arten der *Peltigera.* Hier bildet der Thallus mehr oder weniger regelmässige Rosetten, welche im durchfeuchteten Zustande dem Substrate gewöhnlich ziemlich dicht anliegen. Im trockenen Zustande dagegen wird der Thallus in Folge gewisser Spannungen gewöhnlich so gekrümmt, dass seine freien Ränder sammt den Apothecien hoch emporgehoben werden.

Wollte sich eine herankriechende Schnecke jetzt diesen Rändern und den Apothecien nähern, so würde sie auf einen Wald von Spiessen treffen, die in senkrechter Richtung ihr

entgegenstarren. Im trockenen Zustande wird nämlich ein Theil der Haftfasern und Rhizome aus dem lockeren Substrate gezogen und in diese Lage gebracht. Von der anderen Seite her könnte die Schnecke allerdings leichter zu den Apothecien gelangen. Allein hier trifft sie auf den ältesten Theil des Thallus, der gewöhnlich schon jedes Schutzmittels ledig geworden ist, und von der Flechte (im trockenen Zustande) geopfert wird, um die Apothecien zu retten. Im durchfeuchteten Zustande können die Schnecken in Folge der entgegengesetzten Krümmungen des Thallus die Apothecien leichter erreichen, und zwar auch von der Aussenseite her; allein jetzt werden die Feuchtscheiben durch die aufgequollene Gallerte der Paraphysen hinreichend geschützt. Auch die Thallusränder und lebhaft fortwachsenden Thallustheile sind theils durch Überzüge chemisch wirkender Stoffe, theils durch ein schleim- oder spinnengewebeartiges Hyphengewebe mechanisch geschützt.[1]

Dass die Fruchtkörper (Perithecien) der pyrenocarpen Flechten ebenfalls häufig den Schutz der Lage geniessen, wurde schon oben erwähnt. Interessant und lehrreich ist nur der Umstand, dass jener Theil des Peritheciums, welcher in den Thallus eingesenkt ist, also durch letzteren beschützt wird, in der Regel weich bleibt, während der hervorragende unbeschützte Theil meist schwarz und hart wird oder sich eines chemischen Schutzmittels erfreut.

Schon eine flüchtige Umschau bei den Gattungen *Endocarpon, Lithoicea, Verrucaria* etc. wird das Gesagte erhärten. Wenn aber die Perithecien aus der sehr dünnen, firnissartigen Kruste fast ganz zu Tage treten, also im erwachsenen Zustande so gut wie gar keinen Schutz durch den Thallus geniessen,

---

[1] Am Klopeiner See in Kärnthen fand ich einmal eine kleine helixartige Schnecke auf dem Thallus von *Peltigera aphthosa.* Sie hatte aus dem Thallus schon ziemlich bedeutende Stücke herausgefressen, jedoch immer so, dass die Markschichte und die zahlreich vorhandenen Cephalodien erhalten blieben.

Ich konnte auch mit Hilfe einer Lupe bemerken, dass die Schnecke, deren Bestimmung ich leider versäumte, den Warzen sorgfältig auswich und es auch absolut unterliess, eine Warze auch nur mit der Zunge zu berühren. Sollten etwa die Cephalodien von *Peltigera aphthosa* auch zu den Schutzmitteln gehören?

dann werden sie auch in ihrem ganzen Umfange von der Mündung bis zur Basis geschützt, und zwar gewöhnlich mechanisch, denn sie erscheinen in diesem Falle meistens als schwarze, harte Gehäuse. Die Gattungen *Thelidium, Microthelia, Polyblastia* und *Staurothele* liefern zu dem Gesagten mannigfache Beispiele.

Bis jetzt haben wir nur die reifen Ascusfrüchte der Flechten vom Standpunkte ihres Schutzbedürfnisses vor dem Thierfrass flüchtig[1] betrachtet. Allein es ist klar, dass die jungen Fruchtkörper und ihre Anlagen in einem noch ausgiebigeren Masse dadurch geschützt sind, dass sie entweder ganz in dem Thallus versenkt oder wenigstens durch das geschlossene Excipulum thallodes bedeckt werden. Mit dem Schutzbedürfnisse hängt es wohl auch zusammen, dass die Primordien der meisten Fruchtkörper endoymen Ursprunges sind.

Die eben gegebenen, die Ascusfrüchte betreffenden Mittheilungen, so wenig vollständig sie auch immerhin sein mögen, dürften doch genügen, um meine oben aufgestellte Behauptung: die Fruchtkörper der Flechten verhalten sich in Bezug auf die Häufung der Schutzmittel ganz ähnlich, wie die Blüthen der Phanerogamen, als nicht übertrieben erscheinen zu lassen.

Nach den Fruchtkörpern sollen hier anhangsweise auch die Conidienbehälter (Pycniden) zur Sprache kommen. Auch sie besitzen eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen und zahlreiche Structureigenthümlichkeiten, wie mir jeder zugeben wird, der diese »Spermogonien« etwa an der Hand der ausgezeichneten Monographie Lindsays's[2] näher studirt hat. Hier interessirt uns nur die Frage, ob diese Behälter oder ihre Producte, die

---

[1] Eine monographische Behandlung der Früchte sämmtlicher Flechtengattungen, vom Standpunkte des Schutzes gegen die Angriffe der Thiere, würde vielleicht denselben Umfang erreichen, wie die ganze vorliegende Abhandlung.

[2] Lindsay, Memoir on the Spermogones and Pycnides of Filamentous, Fruticolose and Foliaceous Lichens. (Transact. Royal Soc. of Edinburgh, vol. XXII.

Idem, Memoir on the Spermogones and Pycnides of Crustaceous Lichens. (Transac. Linn. Soc., vol. XXVIII.

Siehe auch Nylander, De momento characteris spermogoniorum notula. Flora, 1862, p. 353.

Idem, Synopsis method. Lich., p. 34.

Conidien, Eigenthümlichkeiten besitzen, die als Schutzvorrichtungen angesprochen werden müssen. Diese Frage muss entschieden bejaht werden, denn die Anzahl der Fälle, die das Gesagte erhärten, ist Legion.

Rein mechanisch geschützte Pycniden sind selten, doch treffen wir sie immerhin bei den Formen mit sehr dünner Kruste, und zwar sowohl bei den discocarpen, als auch bei den pyrinocarpen Flechten. Am auffallendsten sind sie bei den Calycieen, Graphideen und Pyrenulaceen, wo sie oft als harte, schwarze Behälter auftreten, die mit den Ascusfrüchten gar keine oder nur eine sehr geringe Ähnlichkeit besitzen. Nur theilweise mechanisch geschützte Pycniden sind ebenfalls nicht selten. Sie kommen dort vor, wo ein Theil der Pycnide in den Thallus versenkt ist, ein anderer nicht. Das aus dem Thallus hervorragende Stück des Conidienbehälters zeigt dann in der Regel eine lederartige oder hornige, das im Thallus versenkte Stück eine weiche Beschaffenheit (1. Abh. Taf. III, 3 *d*). Als bekannteres Beispiel führe ich die Pycniden von *Ramalina* an. Am häufigsten jedoch werden die Conidienbehälter chemisch geschützt, und zwar gewöhnlich durch dieselben Stoffe wie die »Fruchtkörper«. Deshalb zeigen sie meistens auch dieselbe Färbung wie die Apothecien, beziehungsweise Perithecien, wie aus zahlreichen Beispielen bei *Biatora* und *Lecidea* etc. erhellt. Mitunter verdanken die Pycniden jedoch ihre Färbung weniger dem Behälter als den hervorgequollenen und intensiv gefärbten Conidien. Dieser Fall kommt z. B. bei den scharlachroth gefärbten Conidienbehältern einiger Arten von *Cladonia* vor.

Wie man sieht, erstrecken sich die Schutzmittel der Flechten auf alle wichtigeren Theile des Flechtenorganismus, auf den Thallus, die Fruchtkörper, Conidienbehälter, Soredien und Sporen. Ja sogar die ersten Keimungsproducte werden, wenn sie längere Zeit lebensfähig bleiben sollen, chemisch und mechanisch geschützt. Ich erinnere nur an die stark verdickten, platt anliegenden und meistens auch durch Flechtensäuren gefärbten Hyphen des Hypothallus von *Rhizocarpon*, *Buellia*, *Lecothecium* etc.

Wie wirksam diese Schutzmittel gegen die Angriffe der Thiere sind, geht einerseits aus der geringen Anzahl der that-

sächlich sich von Flechten nährenden Thieren, anderseits aus der Langlebigkeit der Flechten hervor.

Minder kräftig erweisen sich beschriebene Schutzmittel gegen pflanzliche Parasiten aus der Gruppe der Pilze. Zopf zählt in seinem Werke »Die Pilze« eine lange Reihe dieser Flechtenschmarotzer auf. Von diesen sind indessen nur einige besonders gefährlich, weil sie den ganzen Thallus vernichten, wie z. B. das *Fusarium Kühnii* und manche Arten von *Illosporium.* Die übrigen befallen entweder nur die Apothecien oder bestimmte Arten des Thallus. So bewohnt z. B. das *Celidium Stictarum* Tul. mit Vorliebe diejenigen Apothecien von *Sticta pulmonaria*, welche in der Mitte liegen, die rundständigen dagegen fast niemals. Einige der sogenannten Flechtenschmarotzer dürften sich übrigens bei näherer Untersuchung als blosse Hausgenossen entpuppen, d. h. als Pilze, welche mit der Flechtenalge im gemeinsamen Haushalt leben, ohne jedoch die Existenz des Flechtenpilzes im mindesten zu bedrohen.

Ein Beispiel hiezu liefert die *Pleospora Collematum* Zuk.[1]

3. Aufnahme und Fortleitung des Wassers.

Wenn wir eine trockene Flechte, welche vielleicht schon jahrelang im Herbar gelegen ist, ins Wasser tauchen, so nimmt sie in kurzer Zeit die Form und Gestalt des lebenden Individuums so vollkommen an, dass man darüber in Zweifel sein könnte, ob man einen lebenden oder todten Organismus vor sich habe. Versucht man dasselbe Experiment mit einer phanerogamen Herbarpflanze, so gelingt es bekanntlich nicht. Wie kommt dies? Die Sache ist sehr einfach. Die Form und Gestalt der höheren Gewächse beruht, wenn man vom Holzkörper und dem mechanischen Gewebssystem absieht, hauptsächlich auf dem Turgor der Zellen, ist also an das Leben der Zellprotoplasten gebunden. Sind letztere todt, so collabiren die Zellwände, werden matsch, und kein Wasserzufuhr kann ihnen ihre frühere Steifheit und Elasticität wiedergeben.

---

[1] Zukal. *Pleospora Collematum*, in meiner Arbeit: »Über einige neue Ascomyceten. Verhandl. der k. k. zool. bot. Gesellsch. zu Wien, 37. Band, S. 39, 1887.

Anders bei den Flechten. Hier beruht die typische Gestalt, der ganze Habitus des Individuums auf der Festigkeit der Zellwände. Deshalb bleibt es sich für die äussere Form der Flechte so ziemlich gleich, ob die festen Wände von lebenden Protoplasten bewohnt sind oder nicht. Trotzdem zeigen gerade die Flechten oft ein sehr verschiedenes Aussehen, aber diese Änderung in der äusseren Form, Färbung, Transparenz, Festigkeit, Biegsamkeit, Elasticität etc. hängt nicht vom Leben der Protoplasten, sondern hauptsächlich von dem Umstande ab, ob sich die Zellwände im Zustande der Wasserarmuth oder des Wasserüberflusses befinden. Die Zellwände der Flechten, wie überhaupt die der meisten Pilze, gehören nämlich in einer ganz hervorragenden Weise zu den imbibitionsfähigen Pflanzengebilden, d. h. sie besitzen die Fähigkeit der Wasseraufnahme und Quellbarkeit in einem hohen Grade. Die Quellbarkeit bewegt sich aber zwischen festen Grenzen, welche von der Zellart abhängen, der die Wände angehören. So besitzen z. B. die Wände der Markzellen im Grossen und Ganzen eine geringere Quellbarkeit als die Rindenzellen. Über die Ursache des verschiedenen Grades der Quellbarkeit der Zellhäute wissen wir gegenwärtig noch nichts Sicheres. Doch lässt sich die verschiedene Quellbarkeit ein und derselben chemischen Substanz, nämlich der Zellhäute, durch die Wiesner'sche Dermatosomen-Theorie[1] ziemlich befriedigend erklären, wenn man sich vergegenwärtigt, dass ein geänderter Modus in der Verkettung der Dermatosomen auch die Menge des Imbibitionswassers beeinflussen wird. (Man denke an Badeschwämme mit verschieden construirtem Fasergerüste.)

Da die äussere Gestalt der ausgewachsenen Flechten hauptsächlich auf der Festigkeit und Quellbarkeit der Membranen beruht und da sich diese Eigenschaften der Hyphen

---

[1] Über die Dermatosomen siehe:

Wiesner, Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut. Sitzungsb. der kais. Akad. der Wissensch. zu Wien, 1866.

Siehe ferner:

Höhnel, Über das Verhalten des vegetabilischen Zellmembran bei der Quellung. Bericht der Deutsch. bot. Gesellsch., 1884, 2. Bd., Heft 2, S. 42, ferner

Wiesner, Die Elementarstructur, Wien, 1892, S. 26, 27, 41.

auch nach dem Tode der Flechten kaum verändern, so kann man den Modus der Wasseraufnahme bei den Flechten auch an Herbarexemplaren studiren, muss aber dann allerdings, um sich vor Fehlern zu schützen, häufig lebende Individuen zur Controle heranziehen.

Wie wichtig das Wasser für die Flechten ist, geht aus den Untersuchungen Jumelle's[1] hervor. Diese Untersuchungen haben nämlich ergeben, dass die Respirations- und Assimilationsenergie bei den wasserreicheren Individuen bedeutend grösser ist als bei den wasserarmen. Doch findet keine gleichmässige Zunahme statt. Ist nämlich der Wassergehalt einer Flechte durch längere Zeit ein geringer gewesen, dann genügt eine schwache Zunahme desselben, um die Assimilations- und Respirationsenergie erheblich zu vermehren. Selbstverständlich ändert sich durch die Wasseraufnahme auch das Gewicht der Flechten. Im Zustande grösster Sättigung mit Wasser ist nach Jumelle das Verhältniss von Frischgewicht und Trockengewicht wie 2·8 : 1, mit den Grenzwerthen von 2 : 1 bei *Pertusaria communis* und 4·31 : 1 bei *Physcia parietina*; bei den Collemen und den meisten übrigen homöomeren, gelatinösen Flechten verhält sich jedoch das Gewicht der mit Wasser gesättigten Flechte zum Trockengewicht wie 35 : 1. Dafür trocknen diese nie ganz aus, wie aus ihrer Athmung und Assimilation hervorgeht. Die übrigen Flechten verfallen jedoch in den Zeiten der Wasserarmuth in eine Art von latentem Zustand, in welchem die Assimilations- und Respirationsenergie ausserordentlich sinkt. Dann genügt schon eine geringe Wasserzufuhr, um beide Lebensthätigkeiten stark anzufachen. Doch können auch die Flechten den wasserarmen Zustand, der entweder bei grosser Kälte oder andauernder Trockenheit eintritt, nicht beliebig lange ertragen. Dies geht schon aus der Athmung der Flechten, die lange des Wassers entbehrten, mit Sicherheit hervor. Eine *Ramalina fraxinea* wurde nämlich von Jumelle während dreier Monate im trockenen Zustande gehalten und dann angefeuchtet. Im Dunklen absorbirte sie

[1] Jumelle, Recherches physiologiques sur les Lichens. (Revue gén. de Bot.), 1892.

hierauf in 17 Stunden 0·149 cm^3 Sauerstoff (ein frisches Exemplar vom gleichen Gewichte in gleicher Zeit 5·55 cm^3). Im Lichte hatte die erstere in 6 Stunden fast nichts, die letztere 2·61 cm^3 Kohlensäure absorbirt. Die Lebensenergie war daher durch die lange Austrocknung sehr geschwächt worden. Wenn aber auch im latenten Zustande Assimilation und Respiration sehr sinken, so sinkt dagegen nicht auch die Transpiration. Diese hängt von der Temperatur, den Winden und von der relativen Feuchtigkeit der Luft ab und kann gerade zur Zeit der Wassernoth bei grosser Hitze sehr gesteigert werden. Es muss nun die Frage aufgeworfen werden, wie ersetzt die Flechte den durch die Transpiration erlittenen Wasserverlust? Nimmt der ganze Thallus den Thau und Regen auf oder nur ein Theil desselben, oder bestehen für die Wasseraufnahme gar besondere Vorrichtungen? Für diejenigen Flechten, welche dem Substrate fest anliegen, wie dies z. B. bei den meisten Krustenflechten der Fall ist, sind diese Fragen leicht zu beantworten; denn hier gibt es nur zwei äussere, zur Wasseraufnahme eventuell befähigte Schichten, nämlich die Rinde und das Mark. Letztere ist erfahrungsgemäss zu diesem Geschäfte vollkommen untauglich. Es bleibt also nur die Rinde übrig. Diese erweist sich thatsächlich zur Wasseraufnahme befähigt, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man eine beliebige Stelle der Oberfläche einer Krustenflechte mit Wasser betupft. Der Wassertropfen wird eingesaugt, aber nicht bei allen Krustenflechten mit gleicher Energie. Die Schnelligkeit, mit welcher ein Tropfen aufgenommen wird, kann als eine Art von Massstab für die Energie der Wasseraufnahme gelten. Als Einheit könnte man die Energie einer Flechte wählen, welche notorisch nur sehr langsam das Wasser aufsaugt und dann durch den Vergleich zu dem Resultat kommen, dass die Energie dieser Flechte z. B. 3, die jener vielleicht 5 beträgt. Diese Daten wären aber sehr ungenau, weil man kaum zwei Flechten findet, bei welchen die Bedingungen der Wasseraufnahme vollkommen gleich sind. Diese wird nämlich durch die Grösse und Configuration der Thallusschüppchen, durch die Flechtensäuren und andere Excrete, durch Trichome und sorediale Bildungen, durch die Öffnungen der Pycniden und

durch zufällige Risse, durch hypothallinische Gebilde und zufällige Algenüberzüge, vor Allem aber durch den Grad der Trockenheit bestimmt. Könnte man alle diese Umstände gleich machen, dann erst wären die Bedingungen für das vergleichende Bemessen der verschiedenen Wasseraufnahmsenergien verschiedener Flechtenspecies gegeben. Da aber diese Gleichmachung der äusseren Bedingungen kaum gelingen dürfte, so müssen wir uns einstweilen bezüglich der Bezeichnung der Wasseraufnahmsenergie mit den Worten langsam, rasch und sehr rasch begnügen. Der unverletzte, soredienlose Thallus von *Pertusaria communis* nimmt z. B. den Wassertropfen nur langsam auf und leitet ihn auch nur langsam seitlich und nach unten weiter. Die Rinde von *Lecanora esculenta* dagegen nimmt das Wasser sehr rasch auf und leitet es auch sehr rasch weiter. Diese Energie der Wasseraufnahme hängt wahrscheinlich mit der Lebensweise der Flechte in Steppen und Wüsten zusammen, welche sie zwingt, jeden noch so flüchtigen Regenschauer oder jede noch so schwache Thaubildung schnell auszunützen. Im Allgemeinen kann man bezüglich der Krustenflechten nur sagen, dass die dünneren und jüngeren Ränder der Kruste das Wasser energischer imbibiren als die älteren Krustentheile.

Bei den Laubflechten kommt es in Bezug auf die Wasseraufnahme zwischen der oberen und unteren Rinde häufig zu einer Art von Arbeitstheilung.

Bringt man z. B. einen Tropfen Eosinlösung auf die obere Seite des trockenen Thallus von *Endocarpon miniatum* und stülpt, um Störungen zu verhindern, eine Glasglocke über denselben, so können 20 Minuten und darüber vergehen, ehe der Tropfen absorbirt wird. Verwendet man aber zu demselben Experiment die Unterseite der Flechte, so wird der Tropfen in derselben Zahl von Secunden aufgesaugt, als er früher Minuten brauchte. Man bemerkt dann auch, wie von der Unterseite aus die Eosinlösung über die Ränder des Thallus hinweg nach der Oberseite geleitet wird, und dass diese dann viel rascher aufsaugt wie früher, als der Tropfen direct aufgelegt worden war. Trocknet man dann ein solches mit Eosin getränktes Exemplar und macht dann durch dasselbe dünne Querschnitte, so über-

zeugt man sich auch, dass die rothe Färbung durch mehrere Zellschichten reicht. Nach diesem Befunde wird also das Wasser von *Endocarpon* hauptsächlich von der unteren Rinde aufgenommen und dann nach der oberen Rinde zu weitergeleitet. In der letzteren leiten vorwiegend die inneren Rindenzellen, während die äusserste Lage derselben, wegen der dort massenhaft vorhandenen Incrustationen von Flechtensäuren etc. von dem Wasser nur schwer durchdrungen werden kann. Ganz ähnlich wie *Endocarpon* verhalten sich im Allgemeinen auch die Parmelien, d. h. im jungen, unversehrten und soredienlosen Parmelienthallus leitet im Allgemeinen die untere Rinde das Wasser viel besser als die obere. Ich sage im Allgemeinen, weil besondere Ausnahmen bei dieser Familie keineswegs selten sind. Letztere kommen häufig dann vor, wenn sich auf der Oberseite des Thallus isidienartige Wucherungen oder Prolificationen bilden oder wenn der Thallus von zahlreichen Soredien durchbrochen wird. Auch die Oberseite der alten Thallustheile rosettartig wachsender Formen, wie z. B. von *Menegazzia pertusa*, *Parmelia conspersa*, *P. centrifuga*, leitet das Wasser ziemlich gut. Dies kommt daher, weil im höheren Alter von der oberen Rinde auch die Flechtensäuren und incrustirenden Substanzen verschwinden, welche das Haupthinderniss für die Aufnahme des Wassers bildeten. Nichtsdestoweniger bleibt die Regel bestehen, dass bei den Parmelien und verwandten Formen vorzugsweise die Unterseite des Thallus zur Wasseraufnahme befähigt ist. Hierin wird sie, wenigstens bei den Holzbewohnern, durch die soliden Rhizoidenstränge nicht wenig unterstützt. Diese senkrecht in das Substrat eindringenden Stränge dienen nämlich nicht nur zur Befestigung des Thallus, sondern sie leiten auch die Feuchtigkeit aus der Tiefe des Substrates gleich Saugdochten der unteren Rinde zu. Zu dieser Leistung sind die Rhizinae solidae ausgezeichnet befähigt, denn sie bestehen aus hauptsächlich longitudinal verlaufenden, nahezu parallelen Hyphen, die so locker neben einander liegen, dass zwischen den einzelnen Hyphen sehr kräftig wirkende Capillargefässe entstehen. Von der Leitungsfähigkeit der Rhizinae solidae kann man sich direct überzeugen, wenn man das untere Ende eines solchen unverletzten Haftstranges in das

Wasser und in die Eosinlösung taucht. Man sieht das Wasser rapid in dem Hyphenstrange in die Höhe steigen und sich auf der unteren Rinde verbreiten. Auch auf indirectem Wege kann man dieselbe Überzeugung gewinnen, wenn man ein grösseres, trockenes, mit einer *Parmelia*, z. B. mit *Xanthoria parietina* besetztes Borkenstück, unten ein wenig befeuchtet. Wenn man sorgfältig arbeitet, dann kann es geschehen, dass der Thallus der *Xanthoria* früher durchfeuchtet wird als die oberste Schichte der Borke. Diese Erscheinung kann aber nur durch die Thätigkeit der soliden Haftstränge erklärt werden. Die Leitungsfähigkeit der soliden Haftstränge macht es auch erklärlich, warum sich die grossblätterigen Parmelien lieber auf Bäumen mit rissiger, rauher Borke ansiedeln als auf Stämmen mit glatter Rinde. Die grossblätterigen Parmelien bedürfen nämlich zu ihrem Gedeihen schon etwas mehr Feuchtigkeit als die kleinen Physcien, Lecanoreen und Graphideen. Diese Feuchtigkeit stapelt wohl die dicke, rissige Borke auf, nicht aber die glatte Rinde, von welcher das wenige Regenwasser, welches überhaupt den Stamm trifft, sehr rasch wieder herabrinnt, ohne aufgenommen zu werden. Selbstverständlich gilt das Gesagte nur für relativ trockene Orte.

Sehr merkwürdig verhalten sich bezüglich der Wasseraufnahme auch die Gattungen *Peltigera* und *Peltidea*. Bei diesen Laubflechten ist bekanntlich nur die obere Thallusseite berindet, die untere nicht. Nun besteht aber die äusserste Lage der oberen Rinde aus sehr verdickten Zellen, welche nur wenig zur Aufnahme und Fortleitung des Wassers geeignet sind. Auf der Unterseite dagegen vereinigen sich die Rhizinen zu netzartig mit einander verbundenen Hyphensträngen. Die Maschen dieses Rhizinennetzes sind in den älteren Theilen des Thallus, weit in den jüngeren Thalluspartien dagegen um ein Vielfaches enger und endigen in dem Thallusrande, also dort, wo das lebhafteste Wachsthum stattfindet und wo sich auch die Apothecien bilden. Es ist noch hinzuzufügen, dass von verschiedenen Punkten des rhizoidalen Netzes dicke, aber locker verfilzte Hyphenbüschel ausgesendet werden, welche in das Substrat (Moos, lockerer Humusboden etc.) oft mehrere Centimeter tief eindringen.

Da das auf der Unterseite des *Peltigera*-Thallus verlaufende Rhizinennetz eine gewisse Ähnlichkeit hat mit den Adern (Gefässen) höherer Gewächse und da es ausserdem nicht selten noch dazu auffallend gefärbt ist, so hat man ihm den Namen »Venennetz« gegeben. Ich habe mich aber überzeugt, dass die Ähnlichkeit des Venennetzes mit den Blattnerven höherer Gewächse nicht blos eine rein äusserliche, sondern eine tiefergehende ist; denn beide Organe, die *Peltigera*-Venen und die Blattnerven dienen im Wesentlichen demselben Zwecke, nämlich der Wasserleitung. Von der Function der *Peltigera*-Venen kann man sich durch einen sehr einfachen Versuch überzeugen. Hängt man nämlich einen grösseren, unversehrten, trockenen *Peltigera*-Thallus so an einem Faden auf, dass der Thallusrand und die Apothecien nach oben und die älteren Thallustheile nach unten zu liegen kommen und bringt dann diese letzteren mit einer Eosinlösung in Berührung, so sieht man, wie die Flüssigkeit einzig und allein in dem Venennetz in die Höhe steigt, den Thallusrand und die Apothecien erreicht und von hier aus mit Hilfe der unteren, dünneren Zellschichten der Rinde auch über die Oberseite des Thallus verbreitet wird. Die zwischen den Venen liegenden Partien des Markes werden durch diesen aufsteigenden Flüssigkeitsstrom nicht benetzt. Im Freien betheiligen sich an diesem Leitungswerke auch die senkrecht nach abwärts gerichteten Rhizinenbündel, indem sie genau so wie Saugdochte wirken und bei trockenem Wetter die Feuchtigkeit aus der Tiefe des Substrates holen. Eine nähere Untersuchung des feineren Baues dieser Hyphenstränge und des ganzen Venennetzes zeigt, dass das Wasser nicht im Inneren der Hyphen, sondern einzig und allein zwischen den Hyphen durch die Kräfte der Capillarität fortgeschafft wird.

Mit dem *Peltigera*-Thallus verwandt ist auch der von *Solorina*. Bei dieser Gattung existirt jedoch kein Venensystem, und das Betriebswasser wird hauptsächlich durch die jüngsten Thallustheile, d. h. durch die Thallusränder vom Substrate direct aufgenommen. Nur die Apothecien, welche zu ihrem Wachsthum und Gedeihen offenbar eines grösseren Masses von Feuchtigkeit bedürfen als der übrige Thallus, stehen durch

ein rindenartiges, wasserleitendes Zellgewebe mit dem feuchten Substrate in einem unmittelbaren Contact.

Nicht minder interessant wie der *Peltigera*-Thallus verhält sich bezüglich der Wasseraufnahme der Thallus von *Sticta*, beziehungsweise *Stictina*. Die Arten beider Gattungen sind beiderseits berindet, doch ist die obere Rinde immer etwas dicker und weit weniger zur Wasseraufnahme geeignet, wie die untere. Letztere bildet übrigens keinen continuirlichen Überzug, sondern zeigt gewisse Unterbrechungen, wo dann die Markschichte ganz oder theilweise zu Tage tritt. Die von der Rinde entblössten Stellen der unteren Thallusfläche bilden entweder kleine, scharf begrenzte Grübchen, die sogenannten Cyphellen, oder minder scharf begrenzte, grössere Flecke (1. Abh., Taf. II, Fig. 8 *a*). Beide Formen der unberindeten Stellen, die Grübchen und die Flecke, treten für das Auge deshalb mehr hervor, weil sie unbehaart sind, während der übrige berindete Theil der unteren Thallusfläche mit kurzen Filzfasern (Haaren) dicht bekleidet wird. Hängt man nun wieder einen trockenen *Sticta*-Thallus senkrecht so an einem Faden auf, dass die älteren Thallustheile nach unten liegen und eine Eosinlösung berühren, so sieht man, wie die Flüssigkeit ziemlich rasch in der unteren behaarten Rinde in die Höhe steigt, um sich endlich auch über den Thallusrand auf der oberen Rinde zu verbreiten. Bei diesem Versuche werden die Cyphellen oder die unbehaarten, cyphellenartigen Flecke selbst nach stundenlanger Einwirkung der Eosinlösung nicht benetzt.[1] Die grosse Leitungsfähigkeit der unteren Rinde muss umsomehr überraschen, als ihr feinerer Bau sich kaum wesentlich von der oberen Rinde unterscheidet. Beide bestehen nämlich aus einem Pseudoparenchym von 2—5 Zelllagen und sind bald aus dickeren, bald aus dünnwandigen Zellen zusammengefügt. Während aber die obere Rinde glatt ist und höchstens von Flechtensäuren und dergleichen Stoffen

---

[1] Da die Eosin-Lösung die von ihr durchfeuchteten Rindentheile deutlich roth färbt und diese Färbung auch im getrockneten Thallus jahrelang sichtbar bleibt, so kann man sich auch auf die oben angeführte Art physiologische Dauerpräparate anfertigen und an denselben jederzeit die Leitungsfähigkeit der unteren Rinde und der Unnetzbarkeit der Cyphellen und der gleichwertigen Organe demonstriren.

incrustirt wird, zeigt die untere Rinde immer die oben erwähnte Behaarung. Die einzelnen Haare bestehen aus einer einzigen Reihe von 2—5 Zellen und können als directe Ausstülpungen der Rindenzellen betrachtet werden. Sie stehen so dicht beisammen, dass zwischen ihnen einerseits und zwischen ihnen und der unteren Rinde anderseits zahlreiche Capillargefässe entstehen, in denen das Wasser ziemlich rasch in die Höhe steigt. Dass es wirklich die Haare sind und nicht die Rindenzellen, welche die Wasserleitung bewirken, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man bestimmte Stellen der Unterseite vorsichtig so rasirt, dass die Rinde nicht verletzt wird. An den von den Haaren künstlich befreiten Stellen wird dann das Wasser ebensowenig fortgeleitet wie von den Cyphellen und von den cyphellenartigen Stellen. Die Hauptursache, warum die letzteren Organe vom Wasser nicht benetzt werden, liegt also in dem Mangel an jedweder Behaarung.

Eine ganz ähnliche, wasserleitende Behaarung wie bei *Sticta* treffen wir auch auf der unteren Thallusseite vieler Arten von *Nephroma* und *Ricasolia*. Hier fehlen aber die Cyphellen, dafür ist der ganze Rand der Unterseite unbehaart und bildet gewissermassen eine einzige, grosse Cyphelle.

Sehr eigenthümlich verhalten sich bezüglich der Wasseraufnahme manche Physcien. Bei der *Physcia ciliaris* z. B. nehmen die jüngsten Thallusspitzen und die Trichome das Wasser sehr energisch auf. Die Fortleitung desselben besorgt jedoch hauptsächlich ein schmaler Rindenstreifen zu beiden Seiten des bandförmigen Thallus, welcher auf der Oberseite beginnt und auf die Unterseite saumartig hinübergreift.

Überraschend schnell nehmen die stark behaarten Physcien, wie z. B. die *Physcia villosa* (siehe 1. Abh., Taf. I *b*), das Wasser auf. Hier wirken eben die zahlreichen Zwischenräume zwischen den dicht stehenden Trichomen als ebensoviele kräftige Capillargefässe und ausserdem ist die behaarte Rinde selbst zur augenblicklichen Aufnahme und Fortleitung des Wassers besonders befähigt. Bei der Gattung *Cetraria* und insbesondere bei der *C. islandica* ist mir dagegen die grosse Trägheit aufgefallen, mit der das Wasser vom Thallus aufgenommen und fortgeleitet wird. Wenn man z. B. einen

trockenen Thallus dieser Flechte mit den älteren Thallustheilen nach abwärts an einem Faden so aufhängt, dass der unterste Theil desselben etwa $^1/_2$ *cm* tief in eine Eosinlösung taucht, so wird man nach 12 Stunden die obersten Thallusspitzen noch vollkommen trocken finden. Diese ungewöhnliche Langsamkeit in der Wasseraufnahme hängt wahrscheinlich mit den Lebensgewohnheiten und dem Standorte der Flechte zusammen. Sie bewohnt nämlich theils die Tundra, theils die Hochebene der Gebirge und ist den grössten Theil des Jahres unter dem Schnee geborgen und muss in einem anderen Theil desselben unaufhörlich Regengüsse über sich ergehen lassen. Die Zeit, welche sie wirklich trocken verbringt, ist verhältnissmässig kurz, und während dieser Zeit wird ein gewisser latenter Zustand eintreten, in welchem alle Lebensfunctionen, namentlich Athmung und Kohlensäureaufnahme, auf das Minimum reducirt sind. Wollte man die Flechten in ombrophile und ombrophobe eintheilen, wie dies Wiesner[1] jüngst mit den Gefässpflanzen gethan hat, so müsste man an die Spitze der ombrophilen neben die Collemaceen entschieden die Cetrarien stellen; an diese würden sich dann gewisse Cladonien reihen, namentlich die *Cl. rangiferina* anreihen. Denn alle diese Flechten vertragen, besonders auf den nordischen Standorten, eine unglaubliche Menge von Feuchtigkeit, ohne durch dieselbe auch nur im mindesten in ihren Vegetationsverhältnissen beeinträchtigt zu werden.

Wir kommen jetzt zu dem Verhalten der strauchartigen Flechten in Bezug auf die Wasseraufnahme und Fortleitung. Hier hat mich die nähere Untersuchung belehrt, dass das Wasser nicht von den Befestigungspunkten nach den Vegetationspunkten hingeleitet wird, wie z. B. bei allen höheren Landpflanzen, sondern in umgekehrter Richtung von den jüngsten Thallusspitzen nach den ältesten Thallustheilen hin. Auch ist die Energie der unmittelbaren Wasseraufnahme in den jüngeren Thallustheilen um ein Vielfaches grösser als in den

---

[1] Wiesner, Grundversuche über den Einfluss der Luftbewegung auf die Transpiration der Pflanzen. (Sitzungsb. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, 1887).

älteren Theilen. Als aufsaugendes Organ functionirt hier wie überall die Rinde. Nur wo keine eigentliche Rinde vorhanden ist, wie in den Podelien mancher Cladonien- und Stereocaulon-Arten, leitet statt der Rinde die bekannte krause, dicke Deckhyphe. Der Centralstrang von *Usnea*, sowie die Stränge von *Ramalina*, *Evernia*, *Physcia* etc., sowie der mechanische Ring von *Cladonia* leiten nicht, sondern erfüllen nur mechanische Zwecke. Allerdings werden auch sie schliesslich durchfeuchtet, aber dies dauert ziemlich lange. Auch beträgt das aufgenommene Wasser nur einen sehr geringen Bruchtheil des Trockengewichtes. Es gibt aber doch auch Strangbildungen, welche leitend wirken. In dem Strangnetzwerk von *Cladonia retipora* Labill. steigt z. B. das Wasser mit derselben Schnelligkeit in die Höhe wie in einem guten Löschblatt oder im Zucker. Auch in diesem Falle bilden die netzig verbundenen Stränge ein ausgezeichnet wirksames Capillarsystem. Bei den Strauchflechten mit gegittertem und durchbrochenem Thallus, wie z. B. bei *Ramalina reticulata*, kann man bemerken, dass das Regenwasser in den Maschen des Netzwerkes oder in den Thalluslöchern Wasserhäutchen bildet und auf diese Art auch von den herabhängenden Formen längere Zeit festgehalten wird. Solche Wasserhäutchen beobachtete ich auch in den dreieckigen Öffnungen, die man in den Astwinkeln von *Bryopogon Alectoria* und *Cornicularia* nicht selten findet.

Ich habe mir auch die Frage vorgelegt, ob die Flechten das Wasser nicht auch in Dampfform aus der Atmosphäre aufzunehmen vermögen. Mit dem Worte »Dampf« ist hier nicht der sichtbare Nebel gemeint, denn dieser gehört zu den tropfbar-flüssigen Körpern, und sein Durchfeuchtungsvermögen ist evident, sondern der Dampf der Physiker, welcher unsichtbar ist und Tension besitzt. Zu diesem Ende wurden vollkommen trockene Flechten aller Ordnungen über Nacht in einen Raum gebracht, der bei einer Durchschnittstemperatur von 15° C. mit Dampf gesättigt war. Am nächsten Morgen waren immer alle Exemplare ohne Ausnahme so durchfeuchtet, dass der Thallus einen genügenden Grad von Biegsamkeit und Elasticität angenommen hatte, um vor dem Zerbrechen geschützt zu sein. Trotzdem waren sie noch weit von dem Sättigungspunkte

entfernt, denn die meisten derjenigen Flechten, welche sich in der feuchten Kammer mit Wasserdampf mässig durchfeuchtet hatten, konnten noch ganz bedeutende Quantitäten Wasser aufnehmen, wenn ihnen letzteres in flüssiger Form geboten wurde. Immerhin ist durch diese Versuche festgestellt worden, dass die Flechten als höchst empfindliche, hygroskopische Körper angesehen werden müssen, denn sie nehmen nicht nur den Wasserdampf sehr leicht auf, sondern sie verändern dabei auch ihre Gestalt, indem sie nach der Wasseraufnahme ihre Äste lockern oder sonstwie dem Thallus eine andere Configuration geben. Besonders fällt diese Gestaltveränderung an allen gepressten Herbarexemplaren auf nach Durchfeuchtung derselben in der feuchten Kammer.

Wenn aber auch alle Flechten als hygroskopische Körper bezeichnet werden müssen, so weichen sie doch in Bezug auf den Grad der Hygroskopicität erheblich von einander ab. Zu den stark hygroskopischen Formen gehören die dicht behaarten Arten, wie z. B. *Physcia comosa*, *Ph. intricata*, *Ph. villosa*, *Ph. ciliaris*, *Ph. leucomelas*,[1] ferner die auf der Unterseite behaarten Species der Gattungen *Sticta*, *Ricasolia*, *Nephromium*, *Peltigera* und *Mallotium*. Die Trichome dieser Flechten bewähren sich daher nicht nur als Leitorgane für das tropfbarflüssige Wasser, sondern auch als vorzügliche Perceptionsorgane für den Wasserdampf.

An die behaarten Flechten schliessen sich bezüglich der Schnelligkeit, mit der das dampfförmige Wasser aufgenommen wird, unmittelbar die fädigen Formen an, also die Arten von *Usnea*, *Bryopogon*, *Alectoria*, *Ramalina* etc. Am wenigsten hygroskopisch scheinen die Krustenflechten zu sein, namentlich jene, welche ihren Thallus grösstentheils in den Kalk verstecken.

---

[1] Dieselben Physcien zeichnen sich auch durch die Schnelligkeit aus, mit der das Wasser im tropfbar flüssigen Zustande aufgenommen und weitergeleitet wird. Diese Erscheinung hängt höchstwahrscheinlich mit der Wasserarmuth ihrer Standorte und Wohnbezirke zusammen, welche sie zwingt, jede Gelegenheit zur Wasseraufnahme sofort auszubeuten.

An besonders trockenen Orten, z. B. Chiles und Perus wird diese Behaarung so stark entwickelt, dass die betreffende Flechte durch dieselbe oft ein ganz bizarres Aussehen erhält und kaum mehr zu erkennen ist.

Die Hygroskopicität ist für die Flechten eine höchst wichtige Eigenschaft, und nicht wenigen Arten ermöglicht sie geradezu die Existenz. Dies gilt besonders für die Bewohner jener Gegenden, wo es nur wenige Tage im Jahre regnet, wie dies z. B. in manchen Landschaften Chiles, Australiens und Nordafrikas der Fall ist. Aber auch die Flechten, welche das schroffe Felsengeklüfte unserer Hochgebirge bewohnen, an denen weder Schnee, noch Regen haftet, werden aus ihrer Hygroskopicität einen unberechenbaren Vortheil ziehen. Denn es bleibt sich schliesslich gleich, ob das Wasser in tropfbarer Form oder als Dampf aufgenommen wird, die Hauptsache ist immer, dass die Flechten vor dem Verlust des für die ungestörte Function des Protoplasmas so wichtigen Betriebswassers bewahrt bleiben. Allerdings kann der Wasserdampf den Flechten weder Aschensubstanzen, noch Ammoniaksalze, noch salpetersaure Verbindungen zuführen, allein es ist allgemein bekannt, dass die niederen Pflanzen mit unglaublich kleinen Mengen dieser Substanzen ihr Auskommen finden.

Wenn wir uns nun den Vorgang der Wasseraufnahme durch die Flechten vergegenwärtigen, so geschieht derselbe im Allgemeinen so, dass zuerst die Rinde oder ihre Prolificationen (Trichome, Rhizoiden) das Wasser aufnehmen, dann dasselbe durch die nächstliegenden Hyphen bis zu den Gonidien leiten, um es hier aufzustapeln. Die Gonidien bedürfen nämlich in ihrer Eigenschaft als Algen im Allgemeinen einer grösseren Menge von Betriebswasser als die Pilzgewebe. Auch sind ihre oft mächtig entwickelten, stark quellbaren Hüllmembranen zur Wasseraufnahme ganz besonders geeignet. Ganz zuletzt erst werden die Hyphen des Markes durchfeuchtet, und zwar in einer so wenig ausgiebigen Weise, dass das aufgenommene Wasser in der Regel nur einen Bruchtheil des Trockengewichtes ausmacht, während sich in den übrigen Geweben des Flechtenthallus das aufgenommene Wasser zu dem Trockengewichte wie 2 : 1 oder wie 3 : 1, bei den Collemen sogar mitunter wie 30 : 1 verhält.

Nicht minder bedeutungsvoll wie die Wasseraufnahme ist für das Leben der Flechten auch die Wasserabgabe. In dieser Beziehung gilt, soweit meine Erfahrung reicht, die Regel, dass

jene Flechten, welche das Wasser rasch aufnehmen, wie z. B. die behaarten Physcien, dasselbe auch wieder relativ rasch abgeben. Eine Ausnahme von dieser Regel machen jedoch die Collemen, Pannarien, kurz alle Flechten, welche Cyanophyceen in der Gonidienschichte oder als Cephalodien führen. Eine nähere Untersuchung dieser interessanten Thatsache hat mich auch darüber belehrt, dass es hauptsächlich die gallertigen Häute und Hüllmembranen der genannten Algen sind, welche als Wasserspeicher wirken. Bringt man nämlich einen mit Wasser gesättigten *Nostoc* und eine ebenfalls mit Wasser gesättigte Archilichene (im Sinne von E. Fries) in je einen Exsiccator, so braucht der *Nostoc* zum Trocknen die zehnfache Zeit wie die Archilichene, ja er wird eigentlich im Innern nur erst nach Wochen vollkommen trocken. Aus dieser Thatsache schliesse ich, dass die Cyanophyceen im Flechtenthallus, unbeschadet anderer Functionen, als Wasserspeicher wirken. Sollte die Häufigkeit, mit der die Cyanophyceen als fremde Gäste im Innern des Flechtenthallus oder (bei den Krustenflechten) auf der Oberfläche derselben gefunden werden, nicht ganz besonders zu ihrem Wasserspeicherungsvermögen in einer directen Beziehung stehen? Ich bin sogar zu der Ansicht geneigt, dass auch andere Pflanzen, welche mit den Cyanophyceen in einer Symbiose leben, wie z. B. *Gunnera*, *Azolla*, *Pellia*, *Marchantia* etc., dies nur deshalb thun, weil sie mit den kleinen Einwohnern (*Nostoc*-Kugeln etc.) ebensoviele Wasserbehälter beherbergen. Die genannten Pflanzen bedürfen nämlich zu ihrem Gedeihen unter allen Umständen grosser Feuchtigkeit, deshalb mögen ihnen auch die eingeschlossenen Cyanophyceen zu den Zeiten der Wassernoth gute Dienste leisten. Das Eindringen der Cyanophyceen in ihre Werthe lässt sich aber theils auf das Bewegungsvermögen der genannten Algen, theils auf chemotropische Reizwirkungen zurückführen. Bei den Flechten werden jedoch die zufällig angeflogenen oder vorhandenen Cyanophyceen von den Hyphen festgehalten, unter Umständen auch umstrickt und weitertransportirt.

4. Die Durchlüftung des Flechtenthallus.

So wie die Thiere müssen auch die Pflanzen athmen, d. h. sie müssen Sauerstoff aufnehmen und denselben zur Oxydation bestimmter Verbindungen verwenden. Dies steht seit Saussure's[1] denkwürdigen Untersuchungen für alle Pflanzen fest. Der zur Athmung benöthigte Sauerstoff wird gewöhnlich aus der Atmosphäre, beziehungsweise aus der Bodenluft entnommen, und nur die untergetauchten Gewächse decken ihren Sauerstoffbedarf aus der vom Wasser absorbirten Luft.

Manche Pflanzen können jedoch auch solchen Sauerstoff einathmen, der bereits in anderen Molekülen gebunden ist, d. h. sie können diesen Molekeln die Sauerstoffatome entreissen und so Veranlassung zu weitgehenden chemischen Umwandlungsprocessen geben. Man nennt diesen Oxydationsprocess seit Pflüger (1875) »intramoleculare Athmung«. Letztere kommt, wie Pasteur[2] zuerst gezeigt hat, insbesondere gewissen Pilzen zu und manifestirt sich bei der Gährung und anderen Fermentationen in der grossartigsten Weise. Die Athmung der Flechten wurde in jüngster Zeit durch Jumelle[3] untersucht. Durch letzteren wurde festgestellt, dass die Flechten sehr energisch athmen, und zwar insbesondere im Dunklen, weil sich in diesem Falle beide Componenten des Flechtenthallus an der Sauerstoffaufnahme betheiligen. Dabei ist das Verhältniss zwischen der abgegebenen Kohlensäure und dem aufgenommenen Sauerstoff bei den heteromeren Flechten wie 1 : 0·8, bei den homöomeren wie 1 : 0·6. Auch sehr hohe Temperaturextreme, wie —20° C. Kälte oder 40° C. Wärme, behindern die Flechten in ihrer Athmung nur wenig. Nachdem festgestellt worden ist, dass die Flechten sehr energisch

---

[1] Th. de Saussure, Chemische Untersuchungen über die Vegetalien. Deutsch von Voigt, 1865.

[2] Pasteur, Mémoire sur la fermentation alcoolique. Ann. de chim. et phys. 1860 und Étude sur la bière, Paris 1876.

Derselbe, Flora 1863, S. 9.

[3] Jumelle, Recherches physiologiques sur les Lichens. (Revue gén. de Bot., vol. IV, 1892.)

athmen und die Sauerstoffaufnahme selbst bei ausserordentlich extremen Temperaturen nicht erlischt, tritt an uns die Frage heran, ob alle Theile der Flechte in gleicher Weise an der Sauerstoffaufnahme participiren oder ob gewisse Theile der Flechte ganz besonders für die Aufnahme, Aufspeicherung und Fortleitung der Luft geeignet erscheinen?

Es kann kein Zweifel darüber obwalten, dass bei dem weitaus überwiegenden Theile der Flechten letzteres der Fall ist. Die nähere Untersuchung hat sogar die überraschende Thatsache ergeben, dass einzelne, hoch entwickelte Laubflechten Einrichtungen besitzen, welche mit den Spaltöffnungen der höheren Gewächse in Parallele gestellt werden können.

Es wurde in dieser Abhandlung schon wiederholt hervorgehoben, dass die Markschichte als derjenige Theil des Thallus bezeichnet werden muss, der vorzugsweise zur Aufnahme und Aufspeicherung der Luft geeignet erscheint. Ich glaube sogar hier die Vermuthung aussprechen zu sollen, dass möglicherweise der ganze Bau der Markhyphen (die Art ihrer Verzweigung, ihre Oberfläche und Elasticität und Festigkeit) ganz speciell dazu angepasst ist, die atmosphärische Luft aufzunehmen und festzuhalten.[1] Von der Kraft wenigstens, mit der die Luft von dem Netzwerk des Markes festgehalten wird, kann sich jeder eine Vorstellung machen, der einen Flechtenthallus nach einem mehrtägigen Regen oder nach einem mehrstündigen Einweichen näher untersucht. Die Markschichte wird dann immer noch, wegen der zwischen den Markhyphen festgehaltenen Luft, rein weiss erscheinen.

Selbst in den dünnen, im Wasser des Objectträgers liegenden Thallusschnitten will die Luft nicht ganz aus dem Marke entweichen, und man muss zur Luftpumpe oder zum absoluten Alkohol greifen, wenn man die Luftblasen aus den Schnitten ganz vertreiben soll. Da alle lebenden Zellen athmen und die Zellen der Rinde von oben her nur schwer für die Luft durchgängig sind, so müssen wir annehmen, dass die Luft aus

---

[1] Möglicherweise reichen die zwischen den Markhyphen immer vorhandenen Zwischenräume für sich allein schon zur Erklärung der sich dort hartnäckig erhaltenden Luft aus.

dem Marke nicht nur die Gonidien, sondern auch die Zellen der Rindenschichte, kurz alle lebenden Protoplasten des Thallus mit Sauerstoff versorge. Auf diese Weise müsste die in der Markschichte aufgestapelte Luft immer sauerstoffärmer werden, wenn der Sauerstoffverlust von aussen her nicht ausgeglichen würde.

Es lässt sich auch in der That nachweisen, dass die Luft im Marke immer mit der äusseren Atmosphäre in einer mehr oder minder directen Communication steht. Betrachten wir z. B. die Krustenflechten.

Dieselben liegen grösstentheils unmittelbar mit ihrer Markschichte dem Substrate auf und werden durch die meist zu Rhizoiden umgewandelten untersten Markfasern gewöhnlich so auf der Unterlage befestigt, dass sie nur unter Beobachtung besonderer Vorsichtsmassregeln von denselben losgelöst werden können.

Dennoch steht die Luft ihres Markes mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung. Davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man eine beliebige Krustenflechte in Glycerin oder Olivenöl taucht und dann mit einer starken Lupe betrachtet. Zahlreiche, unter der Flüssigkeit schwarz erscheinende Luftblasen zeigen dann die Punkte an, wo die Luft der Atmosphäre mit der Luft des Markes communicirt. Auch bei den hypophlöodischen Krustenflechten und bei den Kalkflechten mit unterirdischem Thallus verhält sich die Sache ähnlich, weil in ersterem Falle die Luft durch das lockere, meist abgestorbene Periderm ungehindert zu dem Thallus treten kann, im zweiten dagegen die Kalkhöhlen immer etwas grösser sind als die darin steckenden Thallustheile.

Sehr ein eigenartiges Bild liefern unter dem Mikroskop dünne Schnitte durch den Thallus der Gallertflechten, wenn dieselben trocken, d. h. ohne vorhergehende Aufweichung, in wasserfreies Glycerin oder Olivenöl gelegt worden sind. Man staunt dann über die Menge der schwarzen, lufthaltigen Linien und Flecke, von denen die durchscheinende Thallusmasse oft in einer sehr zierlichen Weise durchzogen wird (Abh. 1, Taf. III, 3). Die schwarzen Canäle und Flecke bezeichnen nicht nur die luftführenden Grenzlinien zwischen den Hüllmembranen

der *Nostoc*-Schnüre und *Gloeocapsa*-Familien, sondern sie begleiten auch nicht eben selten die die Gallertmasse durchsetzenden Hyphen, insbesondere das Trichogyn und den Hüllapparat der jungen Apothecien und Pycniden.

Macht man ferner einen Schnitt durch das trockene Apothecium einer grösseren *Collema*-Species und beleuchtet denselben in Glycerin oder Olivenöl unter dem Mikroskop, so erscheint das ganze Hypothecium und ein Theil des Excipulums schwarz, d. h. mit Luft erfüllt (Abh. 1, Taf. III, 3). Nun fallen aber gerade die grösseren *Collema*-Arten, wie schon Zahlbruckner[1] hervorgehoben hat, durch ein mächtig entwickeltes Hypothecium auf. Die Zellen dieses Hypotheciums enthalten aber, wenigstens in den vorgeschritteneren Entwicklungsstadien des Apotheciums, Luft, bilden also in ihrer Gesammtheit eine Art von Luftpolster, welchem das Apothecium aufsitzt. In dem gegebenen Falle liegt wohl die Annahme sehr nahe, dass der Luftpolster für das Apothecium dieselbe Bedeutung besitzt wie das Mark für den Thallus einer heteromeren Flechte, nämlich die eines Durchlüftungsapparates. Aus meinen eben angedeuteten Untersuchungen über die Durchlüftung der homöomeren Flechten gehen zwei Thatsachen hervor: 1. dass auch in den gallertigen Thallus reichlich Luft eindringt; 2. dass es insbesondere die Hyphen des fertilen Apparates sind, welche von besonders dicken Lufthüllen umgeben werden. Es ist allerdings richtig, dass auch die *Nostoc*- oder *Gloeocapsa*-Protoblasten athmen und in Folge dessen die Gallerte der bezüglichen Algen bis zu einem gewissen Grade für die Luft durchgängig sein muss. Die Hyphen des fertilen Apparates scheinen aber mehr Sauerstoff zu bedürfen als die Algenzellen, deshalb umgeben sie sich auch mit eigenen Lufthüllen. Im Lichte dieser Thatsachen erscheint die Hypothese von van Tieghem,[2] nach welcher

---

[1] Zahlbruckner, Beiträge zur Flechtenflora von Nieder-Österreich, III., Verhandl. der k. k. zool.-botan. Gesellsch. in Wien, 1890, S. 289—290.

[2] Van Tieghem, Neue Beobachtungen über die Fruchtentwicklung und vermeintliche Sexualität der Basidiomyceten und Ascomyceten. Botan. Zeitung, 1876.

das von Stahl[1] entdeckte Trichogyn der Collemaceen als eine Art von Respirationsorgan functioniren soll, um vieles plausibler als ehedem.

Die Strauchflechten werden gemeinhin von einer sehr dicken, interstitienlosen Rinde ringsum eingeschlossen, und es könnte gerade bei diesen Flechten zweifelhaft sein, ob ihr Luftgewebe, ich meine das Mark, jederzeit mit der Atmosphäre in Communication stehe. Es lässt sich jedoch die fragliche Verbindung auch bei dieser Gruppe in jedem einzelnen Falle nachweisen. Betrachten wir z. B. die Gattung *Usnea*. Hier wirken stets mehrere Factoren zusammen, um das genannte Ziel zu erreichen. So ist erstens die Rinde nicht überall gleich dick, sondern sie besitzt zahlreiche verdünnte Stellen, an denen das Mark beinahe an die äusserste Hautschichte reicht. Dass diese verdünnten Hautstellen für die Luft durchgängiger sein müssen wie die oft exorbitant verdickten, liegt auf der Hand (Abh. 1, Taf. II, 1 und 2 *a*). Zweitens besteht die Rinde an den jüngsten Thallusspitzen nur aus einer einzigen Lage fast paralleler Hyphen, welche sich über der Vegetationsspitze kuppelartig zusammenneigen. Die Rinde der Thallusspitzen wird aber wegen ihrer grossen Zartheit dem Durchgang der Luft nur einen geringen Widerstand entgegensetzen. Das Gesagte gilt auch für die zahlreichen Warzen und Papillen des *Usnea*-Thallus. Drittens wirken die zahlreichen entleerten Spermogonienbehälter (Pycniden), mit denen der *Usnea*-Thallus übersäet ist, als ebensoviele Athemlöcher. Der Basaltheil dieser Pycniden besteht nämlich aus einem ziemlich lockeren Hyphengeflecht und reicht bis in die Markschichte. Nach der Entleerung der Conidien wird ferner die Höhlung der Pycnide mit einem Hyphengeflecht ausgefüllt, welches sich in Bezug auf den Luftgehalt von dem Marke nur wenig unterscheidet. Viertens setzen auch alle Soredien das Mark mit der äusseren Luft in directe Verbindung.[2] Fünftens zeigt die Rinde des

---

[1] Stahl, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. I., Über die geschlechtliche Fortpflanzung der Collemaceen. Leipzig, 1877.

[2] Man hat sich daran gewöhnt, alle von der Rinde entblössten Thallusstellen als Durchbruchsstellen der Soredien zu betrachten. In vielen Fällen mag diese Annahme auch richtig sein. In anderen dagegen liegen die morpho-

älteren Thallus fast immer tiefe ringförmige Risse, welche senkrecht zur Thallusaxe orientirt sind und bis zur Markschichte reichen. Selbstverständlich wirken bei der Durchlüftung des *Usnea*-Thallus nicht immer alle fünf Factoren in gleicher Weise mit. Bald steht der eine im Vordergrunde, bald der andere. Immer aber liegen die Dinge so, dass sich stets die Luft des Markes, in Bezug auf Spannung, Feuchtigkeitsgehalt, Sauerstoffmenge etc. mit der äusseren Luft in das Gleichgewicht setzen kann.

Bei den Gattungen *Bryopogon* und *Alectoria* besteht der Thallus aus einem fadenförmigen, hohlen Cylinder, der einen grossen, axil gelegenen Luftraum einschliesst, mit welchem das Mark in unmittelbarer Verbindung steht. Diese Gattungen besitzen also, wie manche Wasserpflanzen, ein inneres Luftreservoir.

Übrigens sorgen auch hier zahlreiche Soredien und leere Pycniden, sowie dünne Hautstellen für genügende Ventilation (Abh. 1, Taf. II, 1*a*).

Bei *Cornicularia*, namentlich bei *C. tristis* und *C. aculeata* v. *obtusa*, weichen die Rindenhyphen auf der kuppelförmigen Vegetationsspitze so stark auseinander, dass dort zuweilen ein völliger Porus entsteht. In extremen Fällen schlagen sich bei *C. tristis* die ursprünglich über den Vegetationspunkt zusammengeneigten Hyphen zurück und bilden um den terminalen Porus herum eine Art von grobem Pinsel. Auch zeigt die Rinde dieser Gattung im Querschnitte sehr grosse Unterschiede in der Dicke. Über diesen Punkt sagt Schwendener:[1] »Sehr häufig beobachtet man z. B. den Fall, dass dieselbe (die Rinde) förmlich in zwei Hälften getheilt erscheint, indem die Lockerung des Gewebes sich auf zwei diametral gegenüberliegenden Punkten bis auf den äussersten, von dunkel gefärbten Fasern gebildeten Rand erstreckt«. Ich selbst sehe in dieser Structureigenthümlichkeit eine Vorrichtung, welche speciell der

---

logischen Verhältnisse so, dass an diesen Orten überhaupt keine Soredien gebildet werden. Im letzteren Falle wäre es vielleicht zweckmässiger solche hautlose Thallusstellen als Luftlöcher zu bezeichnen.

[1] Schwendener, Untersuchungen über den Flechtenthallus, I., S. 41.

Ventilation des sonst durch eine äusserst dichte Rinde ausgezeichneten Cornicularienthallus dient. Bei den Gattungen *Evernia* und *Ramalina* communicirt die äussere Luft mit der des Markes einerseits durch die dünn berindeten Thallusspitzen und andere verdünnte Hautstellen, anderseits durch die Soredien und Pycniden. Die verdünnten Hautstellen bilden sich häufig zwischen den netzartig mit einander verbundenen Strängen. Dort kann die durch diverse Spannungen erzeugte Lockerung des Rinden- und Gonidiengewebes oft so weit gehen, dass das Mark unmittelbar zu Tage tritt. In manchen Fällen verschwindet sogar letzteres, bald nur auf der einen Thallusseite, bald auf beiden, so dass ganze Löcher entstehen.

Die Podetien von *Cladonia* besitzen einen centralen Hohlraum, der in der ersten Jugend mit dem Marke der Thallusschüppchen, später unmittelbar mit der äusseren Luft in Berührung steht. Im Verlaufe des Wachsthums werden nämlich die Thallusschüppchen, in denen sich die Podetien in einer ganz ähnlichen Weise wie die Primordien der gewöhnlichen Apothecien entwickelt haben, sowohl nach oben, als auch nach unten durchbrochen und umgeben schliesslich den Basaltheil der Podetien in der Form einer Manschette. Später stirbt auch diese, sowie der unterste Theil des Podetiums allmälig ab, und dann communicirt die centrale Lufthöhle unmittelbar mit der äusseren Atmosphäre.

Es ist übrigens noch sehr fraglich, ob die innere lufterfüllte Höhlung an der Durchlüftung des Podetiums einen hervorragenden Antheil nimmt. In den Vegetationsspitzen der Podetien wird dies wohl der Fall sein; für die gonidienführenden Schüppchen der äusseren Mantelfläche dagegen ist der innere Luftraum offenbar bedeutungslos, denn hier tritt die äussere Luft mit dem Marke in eine directe Verbindung. Dasselbe gilt auch mutatis mutandis für *Stereocaulon* (Abh. 1, Taf. II, 5 und 7).

Sehr reich mit Luft erfüllt erscheint auch der Thallus von *Roccella*. Dieselbe reicht, wie uns jeder Längsschnitt durch den Thallus deutlich macht, bis zu dem Hyphengeflecht am Grunde der senkrecht aufgerichteten Rindenhyphen. Letztere

sind oft selbst, besonders im unteren und älteren Thallus vollkommen leer und mit Luft erfüllt. Auch der Thallus von *Sphaerophorus* enthält trotz seiner ungewöhnlich dicken Rinde eine grosse Menge Luft. Da aber hier im trockenen Zustande die Rinde sehr brüchig ist, so zeigt dieselbe häufig tiefe Risse, die gewöhnlich senkrecht auf die Längsaxe des Thallus orientirt sind und häufig bis zur Markschichte reichen. Auch bei dieser Gattung sterben die Zellen der älteren Rinde ab und erfüllen sich mit Luft. Ein Tangentialschnitt durch die ältere Rinde von *Sphaerophorus* gibt deshalb wegen der grosslumigen, sehr unregelmässig geformten und mit Luft erfüllten Zellen ein ganz eigenartiges Bild. Neben den Rissen sorgen noch zahlreiche alte Spermogonienöffnungen und bei *Roccella* überdies noch die hier sehr häufig auftretenden Soredien für die Durchlüftung des Thallus.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass bei den Strauchflechten gewöhnlich mehrere Umstände zusammenwirken, um die Durchlüftung des Thallus zu sichern, dass aber dieses Ziel unter allen Umständen erreicht wird, wenn auch die Mittel hiezu in einer mannigfachen Weise wechseln.

Bei den Laubflechten ist besonders die Unterseite des Thallus an der Durchlüftung betheiligt. So treffen wir schon auf der Unterseite von *Cetraria islandica*, soweit man überhaupt bei dieser Flechte von einer solchen reden kann, eigenthümliche weisse, unregelmässig begrenzte Flecke, welche wie Narben aussehen. Untersucht man diese Flecke näher, so findet man, dass an diesen Stellen die Rinde und die Gonidien (für den Fall, dass solche überhaupt vorhanden sind) fehlen und dass hier die Markhyphen unmittelbar zu Tage treten (Abh. 1, Taf. II, 6 *a*). Zwischen den locker verwebten Hyphen dieser Flecken, welche überdies durch Excrete besonders geschützt werden, haftet die Luft mit solcher Kraft, dass sie selbst durch künstliche Mittel (Luftpumpe, absoluten Alkohol) nur schwer aus denselben vertrieben werden kann. Weicht man den Thallus der genannten *Cetraria* im Wasser auf, so erscheint derselbe im durchfallenden Lichte transparent, bis auf die weissen Flecke, welche wegen der dort vorhandenen Luft undurchsichtig und dunkel bleiben. Das isländische Moos gehört daher zu den

wenigen Flechten, bei denen im durchfeuchteten Zustande die Luft auch aus der Markschichte verdrängt wird, daher ihre Transparenz. Eine umso grössere Wichtigkeit besitzen aber für das Leben der Flechte die weissen Flecke. Sie müssen geradezu als Lungen angesprochen werden, welche den Thallus während den grössten Theil des Jahres — wo er sich nämlich im durchfeuchteten Zustande befindet — mit Sauerstoff versorgen. Damit soll jedoch keineswegs die Möglichkeit geleugnet werden, dass sich auch andere Factoren, namentlich die Oberfläche, an der Durchlüftung der Flechte betheiligen.

Bei den Parmelien kommt die Durchlüftung des Thallus hauptsächlich mit Hilfe der unteren Rinde zu Stande. Letztere ist nämlich bei den Flechten dieser Familie ziemlich dünn und nicht nach dem pseudoparenchymatischen, sondern nach dem myceliaren Typus gebaut. Zudem stirbt sie sehr bald ab und ihre Zellen enthalten dann Luft. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser unteren Rinde besteht darin, dass sie dem intercularen Flächenwachsthum des Thallus nur in ihrer Jugend zu folgen vermag. Im älteren Thallus wird sie passiv gedehnt und reisst dann häufig an mehreren Stellen auf, so dass die Markschicht blossliegt. Besonders deutlich sieht man dieses Verhalten der unteren Rinde bei *Menegazzia pertusa*, *Parmelia physodes*, *P. perlata*, *P. saxatilis*, *P. encausta*, *P. caparata*, *P. conspersa* und *Xanthoria parietina*. Bei vielen Physcien sind die Thalluslappen überhaupt nur in ihrer Jugend auch auf der Unterseite mit einer Rinde bekleidet. Im späteren Alter ist der grösste Theil der unteren Thallusfläche überhaupt nicht berindet, und die Luft des Markes communicirt dann unmittelbar mit der äusseren Atmosphäre. Bei *Parmelia stygia* v. *lanata* und theilweise auch bei *P. fahlunensis* werden die schmalen Thalluslappen stielrund, und die Flechte gleicht dann äusserlich mehr einer *Alectoria* als einer Laubflechte. Diese Formveränderung geht mit einer ausserordentlichen Verdickung und Verhärtung der Rinde Hand in Hand. Macht man durch den Thallus dieser Flechten einen Querschnitt, so sieht man, dass sich das Mark an zwei entgegengesetzten Stellen bis fast an die äusserste Peripherie des Thallus erstreckt. Bei diesen Parmelien wird also die Durchlüftung des Thallus genau durch

dasselbe Mittel bewirkt wie bei *Cornicularia* und warum? Weil bei diesen Flechten auch die Berindung dieselbe Beschaffenheit erlangt hat wie bei *Cornicularia.* Ist dies nicht hoch interessant? Wenn die Parmelien auch im Allgemeinen von unten aus durchlüftet werden, so zeigt nicht selten auch die obere Rinde mancherlei Structureigenthümlichkeiten und Einrichtungen, welche gleichfalls das Eindringen der äusseren Luft in den Thallus ermöglichen. Der Thallus von *Menegazzia pertusa* z. B. besitzt zahlreiche Löcher, welche gewöhnlich bis zur unteren Rinde reichen. Da aber der Rand dieser Löcher nicht mit einer interstitienlosen Rinde, sondern nur mit einem locker verwebten Hyphenüberzug bekleidet ist, so wirken die genannten Thallusöffnungen als ebensoviele Luftlöcher, welche die Luft des Markes mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung setzen.

Bei *Parmelia olivacea* var. *aspera* (Abh. 1, Taf. III, 1 *a*) ist die obere Rinde mit zahlreichen, warzenförmigen Ausstülpungen übersäet, welche immer mit einem lockeren, lufthülligen Hyphengewebe erfüllt sind, das mit dem Marke in einer unmittelbaren Verbindung steht. Gonidien fehlen in der Regel oder sie sind nur im Basaltheile vorhanden. Die Spitze oder Kuppe dieser Thallusprotuberanzen ist mit einer sehr dünnen Rinde überzogen. Letztere verschwindet aber häufig ganz, und es entwickelt sich ein veritabler Porus, welcher wie ein Kamin der äusseren Luft unmittelbaren Einlass gewährt. Ich muss hinzufügen, dass diese Kamine nur dann von der Flechte geöffnet werden, wenn die obere Rinde sehr verdickt worden ist und eine fast hornartige Beschaffenheit angenommen hat. Ähnliche Kamine fand ich bei *Cornicularia tristis*, und bei manchen Parmelien, wie z. B. bei *Parmelia stygia.*

Bei *Parmelia saxatilis* und *P. caparata* etc. ist die Oberseite nicht glatt, sondern zeigt flache Vertiefungen und gratartige Erhöhungen, die netzförmig mit einander in Verbindung stehen. Auf den Graten ist nun die Rinde oft so dünn, dass sie nicht selten an diesen Stellen zerreisst. Häufig ist auch die Thallusoberfläche mit zahlreichen isidienartigen Ausstülpungen und Efflorescenzen bedeckt, die sämmtlich nur sehr dünn berindet sind.

Bei anderen Formen wieder, wie z. B. bei *Menegazzia pertusa*, *Parmelia physodes*, *P. encausta* etc. treten auf der Oberseite des Thallus eigenthümliche schwarze Flecke[1] auf. An diesen Stellen fehlen in der Regel die Gonidien, und das Mark wird nur von einer dünnen Rinde bekleidet, welche einen ähnlichen Bau besitzt wie die Rinde auf der Unterseite des Thallus. Unregelmässig verdünnte Hautstellen kommen auch auf der Oberseite des Thallus von *Gyrophora* vor. Hier aber bilden sie nicht die Grate, sondern die Thäler, während die verdickten Hautstellen hügelartig vorspringen. In den Thälern ist aber die Haut oft so dünn, dass die Gonidien fast zu Tage treten. Bei einigen Arten, zu denen auch die *Gyrophora hyperborea* gehört, liegt unter der verdünnten Rinde direct das Mark, während die Gonidien nur unter jenen Stellen entwickelt werden, welche hügelartig vorspringen. Da bei der Gattung *Gyrophora* die untere Rinde gewöhnlich sehr stark entwickelt und überdies auch noch mit Flechtensäuren und ähnlichen Substanzen incrustirt ist, so werden wohl hauptsächlich die verdünnten Stellen der oberen Rinde die Aufgabe lösen, die Luft des Markes mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung zu setzen. Selbstverständlich können alte Spermogonienöffnungen, Soredien und dünne Thallusausstülpungen, wo sie vorkommen, an der Durchlüftung des Thallus participiren.

Bei den Gattungen *Endocarpon* und *Heppia* treffen wir auf einen Thallustypus, bei welchem die Markschichte sehr reducirt erscheint, mitunter sogar ganz fehlt. Dann zeigt der Thallus auf dem Quer- und Längschnitt ein vollkommen pseudoparenchymatisches Gefüge. Seine Durchlüftung erfolgt mit Hilfe zahlreicher Intercellulargänge, welche zwischen den Zellen des Pseudoparenchyms ein förmliches Netzwerk bilden. Von der Existenz dieser Intercellulargänge kann man sich überzeugen,

---

[1] Solche schwarze Flecke treffen wir auch auf dem Thallus von *Verrucaria calciseda*. Wenn man mit dem Taschenmesser diese Flecke durchsticht, so überzeugt man sich, dass an diesen Stellen der Thallus gar nicht oder nur wenig verkalkt ist. Der Bau der schwarzen Rinde ist überdies ein solcher, dass überall die Luft gut eindringen kann. Ich mache auf die Durchgängigkeit der schwarzen Flecke für die Luft hier ausdrücklich aufmerksam, ohne damit aber eine andere Function auszuschliessen.

wenn man eine Serie Thallusschnitte trocken, d. h. ohne vorhergehende Aufweichung in Olivenöl, einbettet und unter dem Mikroskop studirt. Man überzeugt sich dann auch, dass die Luft vorzugsweise durch die obere Rinde in den Thallus dringt, weil viele schwarze Linien (Luftcanäle) senkrecht zur oberen Thallusfläche führen. Diese senkrechten Intercellulargänge münden nämlich in besondere Poren und Porenanlagen, mit denen der junge *Endocarpon*-Thallus geradezu übersäet ist. Doch möchte ich nicht behaupten, dass diese Poren eigens zu dem speciellen Zwecke der Durchlüftung angelegt werden. Die Sache ist vielmehr so, dass ein Theil derselben später als Auswurfsöffnung den Pycniden dient und wohl auch als solche angelegt wird. Ein anderer Theil der Poren steht jedoch auch im alten Thallus nicht mit den Pycnidenhöhlen, sondern mit den Intercellulargängen in Verbindung. Bei *Endocarpon* dürfte übrigens die Luft auch durch die untere Rinde, trotz ihrer bedeutenden Mächtigkeit, in den Thallus dringen, weil dieselbe, wenigstens im späteren Alter, aus abgestorbenen, mit Luft erfüllten Zellen besteht und ihr Pseudoparenchym ebenfalls Intercellulargänge zeigt. Ganz ähnlich wie *Endocarpon* verhält sich auch bezüglich der Durchlüftung der *Heppia*-Thallus, denn auch in ihn dringt die äussere Luft mittelst Intercellulargänge ein.

Bei den Peltideen steht die Luft des Markes mit der äusseren Atmosphäre in directer Verbindung, weil die hiehergehörigen Flechten auf ihrer Unterseite rindenlos sind. Doch ist zu bemerken, dass bei *Solorina* selbst nach tagelangem Regen nur die berindeten Stellen ihrer Unterseite benetzt werden, das eigentliche Mark aber nicht. Die Markhyphen werden allerdings durchfeuchtet, doch halten sie die Luft zwischen ihren Zweigen unter allen Umständen fest. Dasselbe gilt für das Mark von *Peltigera*, beziehungsweise von *Peltidea*. Auch hier steigt das Regenwasser nur durch das Venennetz in den Thallus empor, das dazwischen liegende Mark bleibt weiss, d. h. mit Luft erfüllt.

Die schönsten und merkwürdigsten Vorrichtungen zur Durchlüftung des Flechtenthallus treffen wir jedoch bei den Gattungen *Sticta*, *Stictina* und *Umbilicaria*. Hier geht nämlich

die physiologische Arbeitstheilung und morphologische Differenzirung so weit, dass besondere Durchlüftungsorgane gebildet werden, welche, meiner Ansicht nach, ganz gut mit den Spaltöffnungen der höheren Gewächse in eine Parallele gesetzt werden können. Bei *Sticta* und *Stictina* ist die untere Rinde, wie schon in einem früheren Capitel erläutert wurde, mit einem wasserleitenden Trichomfilz bekleidet. Nur an gewissen Stellen fehlen Haare und Rinde (oder letztere ist wenigstens sehr dünn und porös), und hier tritt das lufthältige Mark fast unmittelbar zu Tage. Die Grösse der unbehaarten Stellen schwankt zwischen den einzelnen Arten bedeutend, bei ein und derselben Species jedoch nur wenig. Bei manchen Arten bilden sie mehrere Centimeter grosse, unregelmässig begrenzte Flecke und nehmen oft den grösseren Theil der Thallusunterseite ein. Bei anderen Species dagegen bedecken sie nur wenige Quadratmillimeter und bilden entweder runde, scharf begrenzte Grübchen oder wärzchenartig vorspringende kurze Röhrchen. Dass dieselben in vielen Fällen durch Farbstoffe und Flechtensäuren in einer ganz ausgezeichneten Weise geschützt werden, wurde gleichfalls schon in einem früheren Capitel besprochen. Die älteren Lichenologen [1] haben diese Grübchen Brutbecher (Cyphellen) genannt und für Organe gehalten, aus denen Soredien entleert werden. Schwendener [2] hat jedoch nachgewiesen, dass die Cyphellen mit den Soredien in gar keinem Zusammenhange stehen.

Über ihre biologische Function spricht er sich in folgender Weise aus: »Welches nun aber die wahre Bedeutung der Cyphellen sei, lässt sich aus ihrer anatomischen Beschaffenheit nicht erkennen. Es ist möglich, dass sie als eine Art von Spaltöffnungen zu betrachten sind, durch welche die in dem Markgewebe enthaltene Luft mit der Atmosphäre in Verbindung gesetzt wird. Es ist auch ebenso gut möglich, dass sie für die Pflanzen keine weitere Bedeutung haben als die Löcher, welche

---

[1] Meyer, Die Entwicklung, Metamorphose und Fortpflanzung der Flechten. Göttingen, 1825, S. 148.

[2] Schwendener, Untersuchungen über den Flechtenthallus, 2. Theil, S. 41.

bei *Imbricaria terebrata* den ganzen Thallus und bei einigen höheren Pflanzen das Blattparenchym durchsetzen«.

Ich habe diese Stelle wörtlich citirt, weil sie für den damaligen Standpunkt der Wissenschaft (sie wurde nämlich 1862 geschrieben) charakteristisch ist und dann auch, weil sie dem Scharfsinn des genannten Forschers alle Ehre macht. Eine längere Versuchsreihe, die ich zu dem Zweck unternommen habe, um über die biologische Bedeutung der Cyphellen ins Klare zu kommen, hat nämlich ergeben, dass Schwendener mit seiner im Anfang des obigen Citates ausgesprochenen Vermuthung recht hatte, indem sich die Cyphellen thatsächlich als Durchlüftungsorgane bewährten. Durch dieselbe Versuchsreihe wurde aber auch festgestellt, dass auch den grossen, unbehaarten Flecken eine ganz ähnliche Function zukomme wie den Cyphellen. Was die Versuche selbst betrifft, so legte ich mir in jedem einzelnen Falle die Frage vor, ob die vorhandenen unbehaarten Flecke, beziehungsweise die Cyphellen wirklich für die Luft durchgängig seien und ferner, ob die Luft auch im nassen Thallus von den genannten Organen festgehalten werde. Deshalb wurden bei jeder Species zahlreiche Quer- und Flächenschnitte der fraglichen Organe trocken und unter Olivenöl auf ihre Lufthältigkeit geprüft. Sodann wurde der flachgepresste Thallus der bezüglichen Species stets so aufgehängt, dass seine ältesten Theile die tiefste Stelle einnahmen und zugleich eine Eosinlösung berührten. Endlich wurde auch der Thallus jeder untersuchten Species immer auf mehrere Stunden unter das Wasser getaucht.[1] Sämmtliche Versuche[2] lieferten nahezu dasselbe Resultat, nämlich 1. dass alle

---

[1] Bringt man einen solchen untergetauchten *Sticta*-Thallus unter den Recipienten einer Luftpumpe, so strömt die Luft aus den Cyphellen oft schon nach dem ersten Kolbenhube mit grosser Vehemenz heraus, zum Beweis, dass diese Organe dem Austritt der Luft aus dem Thallus den geringsten Widerstand entgegensetzen.

[2] Ich habe folgende Arten der Gattungen *Sticta* und *Stictina* bezüglich der Betheiligung der Cyphellen und unbehaarten Stellen an der Thallusdurchlüftung näher untersucht: *St. pulmonaria, St. scrobiculata, St. herbacea, St. amplissima* Scop., *St. Sylvatica* (L.) Nyl., *St. fuliginosa* (Dicks.) Nyl., *St. orygmaea* Nyl., *St. Freycinetii* Del., *St. nitida* Tay., *St. multifida* Laur.,

Cyphellen und haarlosen Flecke für die Luft durchgängig sind und die äussere Atmosphäre mit dem Marke in directe Verbindung setzen; 2. dass der auf der Unterseite aufsteigende Flüssigkeitsstrom weder die Cyphellen, noch die haarlosen Flecke berührt, sondern vielmehr ihnen ausweicht; 3. dass beide Organe selbst im untergetauchten Thallus vom Wasser nur schwer benetzt werden, und dass das Wasser niemals durch diese Theile in das Mark dringen kann, um die Luft aus denselben zu verdrängen.

Nächst *Sticta* sind auch viele Arten der Gattungen *Ricasolia* und *Nephroma (Nephromium)* von einem wasserleitenden Tomentum überzogen. Bei beiden Gattungen fehlen jedoch die Cyphellen oder die cyphellenartigen Flecke. Dafür ist der Thallusrand der Unterseite auf eine gewisse Breite haarlos und mit einer für die Luft leicht durchgängigen Rinde bedeckt. Dieser haarlose Rand scheint nun für die genannten Gattungen eine ähnliche Bedeutung zu besitzen wie die haarlosen Flecke bei *Sticta*. Der Thallus von *Umbilicaria* ist bekanntlich mit zahlreichen blasigen Auftreibungen bedeckt, welchen ebensoviele grubenförmige Vertiefungen auf der Unterseite entsprechen. Beide Thallusseiten sind mit einer dicken Rinde bekleidet, welche das Wasser mit nahezu gleicher Schnelligkeit fortleitet. Während jedoch auf der Oberseite die blasigen Auftreibungen mit derselben Rinde überzogen sind wie die dazwischen liegenden Vertiefungen, fehlt die Rinde in den Gruben der Unterseite ganz, oder besser gesagt, sie ist dort durch ein dichter gewebtes, aber für die Luft durchgängiges Markgeflecht ersetzt. Durch die Gruben kann daher die Luft der Markschichte mit der äusseren Atmosphäre direct communiciren. Sie functioniren daher gleich den Cyphellen als Luftlöcher oder Stigmen und haben gleich den Cyphellen zu ihrer Function auch noch eine ziemlich auffallende Form gewonnen. Doch werden sie vor den Angriffen kleiner Thiere nicht durch chemische Schutzmittel bewahrt, sondern durch mechanische.

St. aurata (Ach.), *St. fossulata* Duf., *St. flavissima* Müll., *St. disserta* Ach., *St. sinuosa* (Pers.) Nyl., *Laboria retigera* Ach.

Schliesslich möchte ich noch auf einen Umstand aufmerksam machen, welcher mit der stärkeren oder schwächeren Entwicklung des Markes in Beziehung zu stehen scheint.

Von den Phanerogamen weiss man nämlich, dass ein sonniger oder alpiner Standort die Entwicklung des Durchlüftungssystems wesentlich beeinflusst, welche Einflussnahme sich zunächst in der Vertheilung der Spaltöffnungen und durch grössere Ausbildung der Lufträume geltend macht. Auch bei den Flechten kommt Ähnliches vor, indem an sehr sonnigen Standorten oder in alpiner Lage die Entwicklung der Markschichte augenscheinlich gefördert wird. Als Beispiel der Förderung durch die sonnige Lage führe ich das *Chlorangium Jussuffii*,[1] für den alpinen Standort *Haematomma ventosum* und die dicken Placodien, Pertusarien und Ochrolechien an. Dass die alpine Lage und die damit verbundene stärkere Insolation auch die Dicke der oberen Rinde beeinflusst, ist schon in einem früheren Abschnitt erwähnt worden.

Der Leser dieses Capitels wird aus den zahlreichen Mitteln, welche zur Durchlüftung des Flechtenthallus dienen, den Schluss ziehen, dass die Flechten ein sehr grosses Athmungs-

---

[1] Der kugelige Thallus dieser Flechte zeigt auf seiner Oberseite tiefe Grübchen. Von der Basis dieser Grübchen, welche mit einer dünnen Rinde bekleidet sind, geht ein locker gewebter, lufthältiger Hyphenzug senkrecht zum Marke. Ich sehe in diesen Grübchen eine Einrichtung, welche direct darauf hinzielt, die Luft des Markes mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung zu setzen, während die extreme verdickte Rinde die Transpiration so viel wie möglich verhindert.

Der aussergewöhnlich sonnige Standort der Flechte, im Vereine mit ihrer rollenden Lebensweise im Wüstensande, machen einerseits die bedeutende Entwicklung des Durchlüftungssystems, anderseits die erstaunliche Verdickung der Rinde verständlich.

Man könnte allerdings einwenden, dass die erwähnten Grübchen eigentlich jene Stellen bezeichnen, an welchen später die Apothecien und Pycniden hervorbrechen. Allein die in Rede stehende Varietät der *Lecanora esculenta* nämlich das *Chlorangium Jussufii* Lk. bildet in der Regel keine Apothecien und nur wenige Pycniden aus.

Auch könnte man ja mit demselben Recht das Umgekehrte behaupten, nämlich, dass die Primordien der Apothecien nur deshalb häufig in der Tiefe der Durchlüftungstrichter angelegt werden, weil sie hier in Bezug auf Licht, Luft und Feuchtigkeit am besten situirt sind.

und Transpirationsbedürfniss besitzen. Das ist auch thatsächlich so, und man kann sich auch über diese Thatsache nicht wundern, wenn man bedenkt, dass die Hauptmasse der Flechten aus Pilzsubstanz besteht und letztere sich in vielen Beziehungen der thierischen Substanz mehr nähert als der pflanzlichen.

Bisher wurde das Mark der Flechten als ein Durchlüftungsapparat par excellence behandelt. Es ist aber noch nicht die Frage aufgeworfen worden, ob das Mark der Flechten als der Ort bezeichnet werden soll, wo die Sauerstoffaufnahme vorzugsweise stattfindet, oder nur als ein Stapelplatz der Luft, als ein Luftreservoir. Da aber ein grosser Theil der Markhyphen des protoplasmatischen Inhaltes entbehrt und daher kaum mehr als lebend betrachtet werden kann, so scheint mir auch das ganze Mark als solches wenig dazu geeignet zu sein, die Oxydationsprocesse für den ganzen Thallus zu vermitteln. Es wird daher wohl nur die zweite Alternative angenommen werden können, nach welcher das Mark der Flechten nichts Anderes bedeutet als eine Art von Luftreservoir, welches am besten mit den grossen Luftkammern der Wasserpflanzen verglichen werden kann.

5. Das Ernährungs-, Speicherungs- und Excretionssystem der Flechten.

Über den wichtigsten Theil der Flechtenphysiologie, nämlich über die Ernährung, wissen wir nur wenig und dieses Wenige beruht mehr auf allgemeinen Reflexionen, als auf besonderen, exacten Beobachtungen.

Gewöhnlich stellt man sich die Ernährung der Flechten so vor, dass die Gonidien, als chlorophyllhältige Organismen, unter Intervention des Lichtes Kohlensäure aufnehmen und daraus Kohlenhydrate bereiten, welche auch dem zweiten Componenten der Flechte, nämlich dem Flechtenpilze zugute kommen. Die Alge deckt daher, wenigstens in den meisten Fällen, den Kohlenstoffbedarf der ganzen Flechte. Der Flechtenpilz dagegen versorgt die Alge mit dem nöthigen Betriebswasser und den in demselben aufgelösten Salzen. Insbesondere ist er zur Aufnahme stickstoffhältiger Verbindungen befähigt, und zwar nicht bloss von Ammoniakverbindungen und salpeter-

sauren Salzen, sondern nach Nägeli[1] auch der Amide und Amine. Ob die Flechtenpilze aber den freien Stickstoff aufzunehmen vermögen, wie dies in neuer Zeit von Frank[2] und Kosewitsch[3] für die Leguminosen nachgewiesen wurden, ist zweifelhaft.

Die Assimilation der Flechten ist von Jumelle[4] genauer untersucht worden. Da jedoch die Ergebnisse dieser Untersuchung schon wiederholt besprochen worden sind, so sollen hier nur einige Hauptsätze dieser wichtigen Arbeit kurz recapitulirt werden. Dieselben lauten: 1. Bei Tag überwiegt die Assimilation die Respiration. 2. Für die Flechten existirt bezüglich der Assimilation kein allgemeines Optimum[5] der Lichtintensität, doch wirkt im Allgemeinen Sonnenlicht günstiger, als diffuses Licht. 3. Den grösseren Laub- und Strauchflechten kann der Wassergehalt nicht ohne schwere Benachtheiligung der Assimilation ganz entzogen werden. Die Krustenflechten erwiesen sich in diesem Punkte resistenter. 4. Erstaunlich unabhängig ist die Assimilation der Flechten von der Temperatur, denn die Versuchsreihen zeigen, dass bei +35° C. die Kohlensäureaufnahme noch ganz energisch ist und erst bei +40° C. etwas sinkt. Aber auch +60° C. werden von den Flechten durch mehrere Stunden meist ganz gut vertragen, während nach Sachs bei Phanerogamen +50° C. durch 10 Minuten hinreichen, um die Pflanzen sicher zu tödten. Was die Kälte anbelangt, so wird selbst bei —40° C. von gewissen Flechten noch assimilirt.

---

[1] Nägeli, Ernährung der niederen Pilze. Sitzungsber. d. Münchener Akad. d. Wiss. 1879 u. botan. Mittheil. III, S. 395.

[2] Frank, Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Berlin (der ungebundene Stickstoff der Luft), S. 124. 1890.

[3] Kossewitsch, Durch welche Organe nehmen die Leguminosen freien Stickstoff auf? Bot. Zeitung 1892.

[4] Jumelle, Recherches physiologiques sur les Lichens, Rev. gen. de Bot. Vol. IV, 1892.

[5] Dagegen gibt es höchst wahrscheinlich ein solches Optimum der Lichtintensität bei jeder einzelnen Species. Für diese Annahme sprechen die bei ein und denselben Arten auftretenden Variationen in der Färbung und Dicke der Rinde, welche ich für ebenso viele Anpassungen an die Durchschnittsintensität halte.

Der von den grünen Gonidien aufgenommene Kohlenstoff wird von diesen zum Aufbau diverser Verbindungen, wie Cellulose (Gallerte), fetter Öle, Stärke, Zucker etc. verwendet, und man hat bisher angenommen, dass die Gonidien die Kohlenhydrate in hinreichender Menge erzeugen, um den Kohlenstoffbedarf der ganzen Flechte zu decken und dieselbe so bis zu einem gewissen Grade unabhängig von dem Substrate zu machen.

Die Richtigkeit dieser Annahme wurde durch Bonnier[1] erwiesen. Derselbe säete nämlich Flechtensporen auf lebende Algen in Pasteur'schen Flaschen so aus, dass jede andere Ernährungsquelle als die Nähralge und sterilisirte Luft vollkommen ausgeschlossen wurde. Nachdem diese Flaschen in den Pyrenäen in der Region des Nadelholzes ausgesetzt worden waren, erhielt er nach zwei Jahren nicht nur vollständige Flechtenanlagen, sondern auch Fructificationsorgane auf denselben. Auch die Untersuchung Stahl's[2] über die Ernährung von *Thelidium minutulum* durch die Hymenialgonidien von *Endocarpon pusillum* bestätigt die Richtigkeit des obigen Satzes, zeigt jedoch gleichzeitig, dass auch die Nähralge durch die Berührung mit dem Pilz nicht wenig in ihrem Gedeihen gefördert werde. Anderseits haben die im Brefeld'schen Laboratorium von Möller[3] durchgeführten Culturversuche mit Evidenz ergeben, dass die Flechtenpilze auch ohne Algen zur Thallusbildung, ja zur Conidienfructification gebracht werden können. Dass sich auch im Freien einige Flechten die Fähigkeit

---

[1] Bonnier, Cultur des Lichènes à l'air libre et dans de l'air privé de germes (B. S. B. France, T. 33, 1886, p. 546—548).

Bonnier, Recherches expérimentales sur la synthése des Lichens dans un milieu privé de germes. C. R. Paris, T. 203, 1886, séance du 15 novembre, p. 943--944.

[2] Stahl, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. II. Über die Bedeutung der Hymenialgonidien, 1877.

[3] Möller A., Über die Cultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen. Untersuch. d. bot. Inst. zu Münster 1887.

Möller, Über die sogenannten Spermatien der Ascomyceten. Botan. Zeitung 1888, S. 421—425.

Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. IX. Heft, 1891.

der rein saprophytischen Ernährung bewahrt haben, zeigen uns die Beobachtungen Frank's[1] über die Thallusbildung mehrerer Graphideen. Ich selbst möchte auf die zahlreichen Arten von *Catocarpus*, *Rhizocarpon*, *Buellia* und *Rhinodina* hinweisen, deren Prothallus sich auch ohne Algen jahrelang lebensfähig erhält, und ferner auf den Umstand aufmerksam machen, dass von manchen Flechten, wie z. B. von *Buellia parasema* und *Acolium tigillare*, Formen bekannt sind, deren Thallus und Fruchtkörper sich ganz ohne Algen entwickelt; es sind dies die Formae saprophilae der Lichenologen. Wir treffen dieselben, ausser bei den genannten zwei Flechten, auch noch bei mehreren Arten der Gattungen *Calycium*, *Lecidea*, *Arthonia* und *Thelecarpon*.

Die Dinge liegen also so, dass vielen Flechten die Fähigkeit einer rein saprophytischen Ernährungsweise wenigstens potentiell innewohnt. In einzelnen Fällen nimmt das Verhalten der Flechten gegenüber den Pflanzen ihrer nächsten Umgebung sogar einen nahezu parasitären Charakter an.

Mit Bezug auf die angeführten Thatsachen über die Möglichkeit einer rein saprophytischen Lebensweise einer grösseren Anzahl von Flechten möchte ich auf das Princip des Chemotropismus[2] nicht ganz verzichten, wenn ich erklären sollte, warum die eine Gruppe der Flechten Kalk, die andere Urgebirg, die dritte Baumrinden und andere einen lehmigen Boden als Unterlage bevorzugen. Trotz alledem gilt doch für die ungeheure Mehrheit der Flechten der Satz, dass die durch die Assimilation der Gonidien erzeugten Verbindungen genügen, um nicht nur diese selbst, sondern auch die Flechtenpilze mit Kohlenstoff zu versorgen. Es tritt nun die Frage an uns heran, wo und wie die Aufnahme der Kohlenhydrate durch den Flechtenpilz erfolge? Darauf kann man nur antworten, dass diese Aufnahme gewöhnlich durch diejenigen Hyphen, beziehungsweise Hyphenzellen erfolge, welche den Gonidien unmittelbar anliegen. In den meisten Fällen werden nämlich

---

[1] Frank, Über die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. II. Bd.

[2] Miyoshi, Über den Chemotropismus der Pilze. Leipzig 1894.

die einzelnen Gonidien innerhalb der Gonidienschichte von dünnwandigen Hyphenzweigen wie von Fingern umklammert. Seltener bilden die Hyphen hausterienartige Organe aus, welche die Intina der Algenzelle nur an einem einzigen Punkte berühren, wobei sie nicht selten knopfförmig anschwellen.

Dieser Vorgang findet gewöhnlich nur bei solchen Algenzellen statt, welche von dicken, geschichteten gallertigen Hüllmembranen umschlossen sind, wie z. B. bei *Chroococcus*, *Gloeocapsa (Xanthocapsa)* und *Gloeocystis*. In manchen Fällen, wie z. B. bei *Physma* und *Arnoldia* dringen die Hausterien direct in einzelne Algenzellen und ragen in das Innere derselben zapfenartig hinein. Die so angebohrten Algenprotoblasten gehen nicht gleich zu Grunde, sondern fallen einer Art von Hypertrophie anheim, sterben aber doch früher ab als die nicht befallenen, unverletzten Zellen des in Frage kommenden *Nostoc*. Bei den meisten Collemen verlaufen die Hyphen des Flechtenpilzes nur in den dicken gallertigen Hüllmembranen der Algen, ohne sich an diese selbst anzulegen. In einigen Fällen, wie z. B. bei *Heppia*, *Endocarpon* und einigen *Pannaria*-Arten liegen die Gonidien in den Intercellularräumen eines zarten Pseudoparenchyms. Es liegt auf der Hand, dass die unmittelbar an die Gonidien grenzenden Zellen dieses Parenchyms eine ähnliche Thätigkeit entfalten müssen, als wie die zarten Hyphenzweige, welche sonst die Gonidien umklammern.

Wie mannigfaltig übrigens auch immer das morphologische Detail beschaffen sein mag, welches sich auf die mehr oder minder innige Verknüpfung von Hyphen und Gonidien bezieht, so obliegt es immer den die Algenprotoblasten unmittelbar berührenden oder wenigstens den ihnen zunächst liegenden Hyphen, die Kohlenhydrate aufzunehmen und nach den Punkten des Verbrauches fortzuleiten. In welcher Form dieser Übertritt stattfindet, ob als Zucker oder als Fett, ist noch nicht ermittelt worden. Thatsache ist nur, dass die zur unmittelbaren Übernahme der Kohlenhydrate dienenden Hyphen gewöhnlich äusserst zarthäutig und daher für endosmotische Vorgänge besonders geeignet sind. Auch findet man dieselben niemals inhaltsleer, sie werden im Gegentheil immer von einem Protoplasma erfüllt, das allerdings, je nach dem momentanen

Stande der Flechte, bald glänzend, bald matt, bald homogen, bald feinkörnig, bald gleichmässig dicht, bald von zahlreichen Vacuolen durchsetzt erscheint. Der sonstige Inhalt dieser Hyphen, nämlich Zellkern und Nucleolus, Zellsaft etc. ist noch nicht näher untersucht worden. Doch lässt sich nicht verkennen, dass die Gonidienschichte (also die Algen sammt den sie umspinnenden Hyphen) wenigstens für die heteromeren Flechten von der allergrössten Wichtigkeit ist. Denn hier werden nicht nur die Kohlenhydrate erzeugt, übernommen und weitergeleitet, sondern es gehen von hier auch alle wichtigen Neubildungen aus. Aus der Gonidienschichte entspringen nämlich die Hyphen, welche die alternde Rinde entweder ganz ersetzen oder wenigstens immer wieder reconstruiren. Von der Gonidienschichte aus werden auch immer wieder neue Markhyphen gebildet, so dass die Dicke des Markes, trotz der allmäligen Wanderung der Gonidien nach abwärts, nicht nur nicht abnimmt, sondern häufig sogar zunimmt. In der Gonidienzone sammelt sich in einzelnen Hyphen Protoplasma und Fett an und gibt so die Veranlassung zur Entstehung der Primordialknäuel der Fructificationsorgane. In der Gonidienzone endlich geht auch der Athmungsprocess mit der grössten Lebhaftigkeit vor sich, und hier werden auch wahrscheinlich die einfachen Baustoffe, wie Wasser, Kohlenhydrate und Salze zu den complicirten Molekülen der Eiweisskörper zusammengesetzt. Da überdies die Gonidienschichte als derjenige Gewebsbestandtheil im Flechtenthallus bezeichnet werden muss, der am längsten lebendig bleibt, so wird man sich keiner Übertreibung schuldig machen, wenn man sie mit dem Cambium der höheren Gewächse vergleicht. Dieselben Hyphen aber, welche die Übernahme und Fortleitung der Kohlenhydrate, die Respiration und Synthese besorgen und sich an den complicirtesten Neubildungen betheiligen, eignen sich jedoch nur wenig zum Ansammeln und Aufstapeln eines eventuellen Überschusses der Nährstoffe. Dies besorgen vielmehr, wie die vergleichenden Untersuchungen lehrten, hauptsächlich die Markhyphen. Letztere sind nämlich häufig sehr verdickt und bilden dann gewissermassen eine Anhäufung oder besser gesagt einen Vorrath von Pilzcellulose. Oder sie sind dünnwandig und enthalten

eine grössere oder geringere Menge von Fett. Zu diesen dünnwandigen, fetthaltigen Markhyphen gehören auch die »Sphäroidzellen«. Von letzteren soll indessen erst später ausführlicher die Rede sein. Hier handelt es sich um die Frage, ob die Pilzcellulose, beziehungsweise das Lichenin, Isolichenin und das Fett der Markhyphen als Reservestoffe fungiren oder nicht? Ich möchte das erstere annehmen, und zwar aus zwei Gründen.

Erstens ist nämlich eine solche Verzehrung und Verflüssigung verdickter Zellhäute thatsächlich nachgewiesen worden, und zwar bei den Sklerotien und in manchen Fruchtkörpern der Pilze. Zweitens wandert bei vielen Krustenflechten die Gonidienschichte von oben nach unten, indem die oberen Thalluspartien allmälig absterben. Auf dieser Wanderung muss selbstverständlich die oberste Schichte des Markes gar bald erreicht und dann morphologisch umgestaltet werden, d. h. ihre Hyphen müssen, wenn sie dickhäutig sind, wieder dünnhäutig gemacht werden. Wir wissen übrigens nicht, ob dies geschieht, noch weniger, wie dies geschieht. Was den letzteren Punkt betrifft, so ist es wahrscheinlich, dass der Zellstoff der Häute für den Fall seiner Verwendung als Nährmaterial zuvor in einen anderen, löslichen Körper umgewandelt wird. Übrigens bestehen nicht alle Hyphenwände der Flechten — von incrustirenden Substanzen abgesehen — aus Pilzzellstoff, denn manche derselben färben sich wie die Stärke durch Jodlösung blau.[1]

Solche sich durch Jod bläuende Zellhäute findet man z. B. im Marke von *Bryopogon* und einigen *Alectoria*-Arten, aber nur zu gewissen Zeiten. Constant vorhanden sind sie bei *Cetraria islandica*, *Roccella tintoria*, *Sphaerophorus cotalloides* und, wie ich erst jüngst fand, auch bei *Acroscyphus sphaerophoroides*. Bei dem isländischen Moos liegen die sich durch Jod bläuenden Hyphen von der untersten Rinde bis zum obersten Mark, bei den übrigen färben sich ausschliesslich die Markhyphen blau. Die zahlreichen übrigen Färbungen der Hyphenmembranen, welche z. B. nach Behandlung mit Chlorkalk oder kaustischem

[1] Nach Zopf, Pilze p. 123 (Kohlehydrate), Breslau 1890. Derjenige Körper in den Zellmembranen der Flechtenhyphen, welcher sich durch Jodlösung direct blau färbt, ist nicht das Lichenin, wie gewöhnlich geglaubt wird, sondern das Isolichenin (Beilstein's Handbuch I).

Kali u. s. w. auftreten und die in neuerer Zeit sogar als Artenmerkmale vielfache Verwendung finden, dürften jedoch grösstentheils auf incrustirenden Substanzen beruhen. Nächst Cellulose wird von den Flechten am häufigsten Fett aufgestapelt, und zwar gewöhnlich in der Form eines fetten Öles, das meistens mit dem Plasma der Hyphen innig vermengt ist und demselben ein eigenthümlich glänzendes Aussehen gibt. Der Ort der Aufstapelung ist auch hier wieder das Mark. Zu diesem Ende sind die Zellen des Markes gewöhnlich tönnchenartig oder flaschenförmig angeschwollen. Bei einigen Kalkflechten schwellen sogar zu demselben Zwecke zahlreiche Zellen des Markes und der Rhizoiden zu kugeligen oder flaschenförmigen Gebilden an, welche den gewöhnlichen Durchmesser der Hyphen weit übertreffen und ziemlich auffallende Fettbehälter darstellen.

Dieselben sind zuerst von Steiner[1] aufgefunden, aber in einem anderen Sinne gedeutet worden. Ich selbst habe diese Organe als Reservestoffbehälter aufgefasst und für mehrere kalkbewohnende Krustenflechten beschrieben.[2] Seit dieser Zeit ist die Zahl der »Sphäroidzellen« besitzenden Krustenflechten durch Hulth[3] und Bachmann[4] noch vermehrt worden und beträgt jetzt 20.[5]

---

[1] Steiner, *Verrucaria calciseda, Petractis exanthematica.* Ein Beitrag zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung der Krustenflechten. Klagenfurt 1881.

Zur Zeit der Publication meiner Flechtenstudien war mir die oben citirte Arbeit Steiner's nicht bekannt, weshalb ich auch dieselbe nicht berücksichtigen konnte. Ich constatire hier übrigens ausdrücklich, dass die »Spheroidzellen« Steiner früher zu Gesichte kamen als mir.

[2] Zukal, Flechtenstudien, Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. 48, St. 15, Wien 1884. — Zukal, Über das Vorkommen von Reservestoffbehältern bei Kalkflechten. Bot. Zeitung 1886, Nr. 45.

[3] Hulth, Über Reservestoffbehälter der Flechten. Vortrag gehalten in Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala. Bot. Centralblatt Bd. 45, Nr. 7 u. 9.

[4] Bachmann, Der Thallus der Kalkflechten, Wissenschaftl. Beilage zu dem Programm der st. Realschule zu Plauen i. V. Ostern 1892, S. 7.

[5] Zu den von Bachmann angeführten 16 Flechten kommen nämlich noch hinzu: *Baeomyces roseus* Pers, *Sphyridium byssoides* (L.) Ph. Fr., *Catolechia pulchella* (Schrad) Th. Fr., *Sticta flavissima* Müll., *St. orygmaea* Nyl., *St. Freycinetii* Del., *St. faveolata* Del. var. *cervicornis* und mehrere andere noch unbestimmte Formen Australiens.

Da sämmtliche Arten, bei denen man bisher Sphäroidzellen auffand, Kalkbewohner sind, so war ich sehr erstaunt, als ich von befreundeter Seite[1] darauf aufmerksam gemacht wurde, dass auch bei einem Erdbewohner, nämlich bei *Baeomyces roseus*, dieselben Reservestoffbehälter vorkommen. Das ist auch thatsächlich so, und zwar entwickeln sich die Sphäroidzellen gewöhnlich in grösseren, kugeligen oder halbkugeligen Thalluswarzen, die sich schon makroskopisch von den gewöhnlichen Thalluskörnern der Kruste durch Färbung und Grösse unterscheiden.[2] Ich muss hinzufügen, dass ich die sphäroidzellentragende Thallusform von *Baeomyces roseus* besonders schön und häufig in hochalpiner Lage, z. B. auf dem Seekar der Radstädter Tauern beobachtet habe. Der Zufall führte mir später noch zwei andere erdbewohnende Flechten zu, nämlich *Sphyridium byssoides* (L.) Th. F. und *Catolechia pulchella*, welche gleichfalls durch prachtvoll entwickelte Sphäroidzellen ausgezeichnet sind. Auch im Basaltheil des Markes der ebenfalls erdbewohnenden *Biatora granulosa* fand ich eine dicke, kurzzellige, torulöse Hyphe, deren Zellen gleichfalls mit einem glänzenden, grünlich schimmernden Öl erfüllt waren. Ich hebe diesen Umstand hier hervor, weil ich im Rhizoidentheil und in der Randzone vieler Kalkflechten eine ganz ähnlich gebaute Hyphe angetroffen habe, aber gewöhnlich ganz inhaltsleer.

Bei *Baeomyces roseus* wurden die Sphäroidzellen von Zahlbruckner in Wien, bei den drei letztgenannten Flechten von mir aufgefunden.

Bei *Sticta flavissima* Müll. (Regensburger Flora 1883, p. 23 treten sie nur sehr vereinzelt in dem mächtig entwickelten Marke auf. Sie sind hier ungewöhnlich dickwandig und mit deutlichen Poren versehen (I Taf. II, 8). Ich fand diese vereinzelten Sphäroidzellen stets inhaltsleer und kann daher nicht dafür einstehen, dass sie zu Zeiten wirklich Fett führen.

[1] Ich verdanke diese Mittheilung der Freundlichkeit des Herrn Dr. Zahlbruckner in Wien.

[2] Diese Thalluswarzen von *Baeomyces roseus* (1. Abh., Taf. II, Fig. 4) sind schon den älteren Lichnologen aufgefallen. So beschreibt z. B. Küttling (Flora 1845, Nr. 27) dieselben ziemlich eingehend und sagt schliesslich folgendes: »Man könnte zu der Ansicht kommen, dass sie (nämlich die grossen Warzen) unentwickelte Apothecien darstellen. Allein man sieht, dass der *Baeomyces* aus dem Thallus hervorgehe.« »Ich kann daher in den Knötchen vor der Hand keine andere Bedeutung, als die eines höher entwickelten Thallus finden.«

Da mir auch schon häufig inhaltsleere Sphäroidzellen zu Gesicht gekommen sind, so vermuthe ich, dass zu den Zeiten des Bedarfes das fettreiche Protoplasma aus den an tiefster Stelle versteckten Reservestoffbehältern nach den Orten des Bedarfes auswandern. Man könnte auch die Frage aufwerfen, warum das Fett bei vielen Arten in den Hyphen des Markes auf eine ziemlich wenig auffallende Art deponirt werde, bei einigen anderen Species dagegen in der auffallenden Form der Sphäroidzellen? Darauf möchte ich antworten: Sphäroidzellen werden überall dort gebildet, wo das Fett in solcher Menge aufgestapelt werden soll, dass dasselbe in den gewöhnlichen und schwach ausgedehnten Zellen der Hyphen nicht mehr untergebracht werden kann. Dann müssen sich eben einzelne Zellen der Hyphen besonders vergrössern und in eigene Fettbehälter umwandeln. Übrigens kann man oft in ein und demselben Thallus alle Übergänge zwischen den tönnchen- oder fässchenförmig aufgetriebenen Zellen der Markhyphen und den eigentlichen Sphäroidzellen auffinden, wie z. B. in den Markhyphen von *Sticta flavissima* Müller. Ich glaube ferner hervorheben zu sollen, dass die Krustenflechten mit Sphäroidzellen hauptsächlich an solchen Standorten gefunden werden, wo Perioden des üppigsten Wachsthums mit Perioden grossen Mangels abwechseln. Solche Orte sind vor Allem die hochalpine Region, dann steile oder senkrechte Kalkfelsen der Hügel- und Bergregion, endlich die niedrige, sandige, sterile Heide. In den Hochalpen z. B. wirken Feuchtigkeit, Insolation und ein kräftig entwickeltes Durchlüftungssystem in der Regel zusammen, um während der kurzen Periode des alpinen Sommers das Wachsthum mächtig zu fördern. In der Hügel- und Bergregion bedingen für die Flechten der sterilen Kalkfelsen, an denen das Wasser leicht abfliesst, die länger andauernden Frühlings-, Herbst- und Winterregen ebensoviele Epochen des üppigen Wachsthums. Das Gleiche gilt für die sandige Heide, in welcher das Regenwasser versinkt wie durch ein Filter. In den Perioden reichlicher Durchfeuchtung und Belichtung werden Assimilation und Synthese so kräftig arbeiten, dass grosse Mengen von Nährmaterial in der Form von Fett zur Magazinirung gelangen können. Diese Aufstapelung

erfolgt aus biologischen Zweckmässigkeitsgründen gewöhnlich in den Zellen des Markes. Häufig reicht aber der Raum, den die Markzellen bieten, zur Aufnahme des massenhaft productiven Fettes nicht aus; dann kommt es eben zur Anlage und Entwicklung von Sphäroidzellen[1] oder wenigstens zur

[1] In jüngster Zeit hat Fünfstück (die Fettabscheidungen der Flechten, Beiträge z. wissensch. Botanik von Fünfstück, Bd. I, Stuttgart 1895) die Fettbildung bei den Kalkflechten einer sehr eingehenden Untersuchung unterzogen und ist zu dem interessanten Resultat gelangt, dass das Fett der Kalkflechten nicht als Reservestoff, sondern als ein Excret aufgefasst werden muss. Letzteres, nämlich das Excret, steht zu dem Substrat der Kalkflechten in einer ganz bestimmten Beziehung. Die Fettbildung unterbleibt nämlich in allen Fällen, sobald die Flechten auf einem von Carbonaten freien Substrat wachsen. Die Mächtigkeit der Gonidienschichte steht zur Fettproduction in einem umgekehrten Verhältnisse, d. h. je üppiger die Gonidienschichte, desto geringer die Fettbildung. Auch mit der Anlage, Ernährung und Ausbildung der Fruchtkörper hat die Fettproduction nichts zu thun, denn sie kann ebenso reichlich bei vollkommen sterilen, wie bei reich fructificirenden Individuen stattfinden. Das Fett der Kalkflechten ist auch nicht ein Assimilationsproduct der Gonidien, sondern ein Excret der Hyphen.

Letztere Behauptung hat Fünfstück durch einen Culturversuch zu beweisen gesucht. Von einem im Freien auf homogenen Dolomit vegetirenden *Verrucaria calciseda* wurden mit dem Meissel die Rindengonidien und ein Theil der Markschichte (soweit dieselbe Sphäroidzellen enthielt) abgespalten und nur der unterste Theil der Markschichte, welche nur septische Hyphen und niemals das typische Sphäroidzellgewebe enthielt, im Substrate zurückgelassen. Nach drei Jahren wurden dann die mit dem Meissel bearbeiteten Stellen untersucht und in 14 Fällen constatirt, dass sich der im Gestein zurückgelassene Rhizoidentheil der *Verrucaria* nicht nur ohne Gonidien weiterentwickelt, sondern es sogar bis zur Ausbildung eines typischen Sphäroidzellgewebes gebracht hat.

Dem gegenüber muss ich bemerken, dass sich sowohl vom rein theoretischen als auch vom Erfahrungsstandpunkte aus gegen die Möglichkeit der Fettproduction ausschliesslich durch die Hyphen nichts einwenden lasse, denn viele echte Pilze, wie z. B. *Dematium, Fumago,* die Mucorineen und die meisten Hymenomyceten, erzeugen das Fett massenhaft. Ich kann jedoch nicht finden, dass durch den von Fünfstück angestellten Culturversuch der Beweis für Fettproduction der Hyphen bei den Kalkflechten erbracht worden ist; denn die Art und Weise, wie dieser Versuch angestellt wurde, gibt uns gar keine Sicherheit, dass nicht von der Seite her, d. h. von einem noch unverletzten Stück *Verrucaria*-Thallus aus, die erwähnte Neubildung stattgefunden hat. Diese Annahme ist umso gerechtfertigter, je grösser die Unwahrscheinlichkeit ist, dass ein Flechtenpilz, der vielleicht ungezählte, Decennien mit einer bestimmten Alge in strengster Symbiose

tönnchenförmigen Ausweitung der Markzellen. Weitaus der grösste Theil der Flechten entwickelt aber selbst an den

---

gelebt hat, nun plötzlich, nachdem er seiner Rindengonidien und Sphäroidzellenschichte gewaltsam beraubt worden war, mit dem Reste seiner Hyphen als Saprophyt weiter lebe und neues Gewebe bilde.

Gegen die Annahme, dass das Fett der Kalkflechten den Charakter eines Reservestoffes besitze und ein Assimilationsproduct der Gonidien sei, führt Fünfstück an, dass gerade die epilithischen Kalkflechten mit dickem Thallus und stark entwickelter Gonidienschichte die spärlichste Fettabsonderung zeigen.

Darauf hin möchte ich antworten, dass alle Flechten, welche ihren Thallus in das Substrat verstecken, wie z. B. die hypophlöodischen und endolithischen Flechten, überhaupt nur einen sehr schwachen Thallus und daher auch nur eine dünne Gonidienschichte entwickeln. Es hängt dies höchst wahrscheinlich einerseits mit dem Schutz der Lage, anderseits mit dem Gesetz der Ökonomie des Wachsthums zusammen, welches die Thallusmassen nur so weit anwachsen lässt, als zum Gedeihen des ganzen Flechtenpilzes unbedingt nothwendig ist. Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht der Culturversuch Möllers, der bekanntlich den Thallus von *Graphis scripta* ohne Gonidien auf sterilisirten Sägespähnen erzog. Dieser Thallus zeigte eine deutliche Differenzierung von Rinde und Mark. In der freien Natur aber wird der Thallus dieser Flechte unter das Periderm der Bäume versteckt und er geniesst so den Schutz der Lage. Sofort tritt das Gesetz der Ökonomie des Wachsthums in Thätigkeit, denn die nun entbehrlich gewordene Rinde wird ganz reducirt und der ganze Thallus auf einen lockeren, myceliaren Stand gebracht. Trotzdem steht es fest, dass die Urgebirgsflechten im Allgemeinen einen dickeren Thallus besitzen, als die Kalkflechten.

Die Dicke des Thallus, insbesondere des Thallus der Krustenflechten hängt aber hauptsächlich von der Mächtigkeit der Markschichte ab und letztere wird gewöhnlich von stark verdickten Hyphen gebildet. Die Cellulose der Markhyphen functionirt aber bei der Wanderung der Thallusschichten von oben nach unten höchst wahrscheinlich als Reservestoff, der umso reichlicher entwickelt wird, je wasserarmer und steriler der Standort ist. Die Sache liegt also so, dass die Urgebirgs- und Holzflechten in der Regel Cellulose, die Kalkflechten dagegen Fett aufhäufen. Manche epilithische Kalkflechten und ein Theil der Erdflechten verhalten sich wie die Urgebirgsflechten. Dennoch scheint der Kalk zu der Fettproduction in einer gewissen Beziehung zu stehen, obschon diese Beziehung kein directe zu sein braucht. Dies zwingt uns aber keineswegs zu der Annahme, dass die Hyphen das Fett produciren müssen. Denn es wäre immerhin möglich, dass die Gonidien, wenn sie auch nur in einer dünnen Schichte vorhanden sind, unter dem Einflusse des Lichtes Kohlenhydrate produciren, dieselben dann an die Hyphen abgeben, welche sie weiter leiten, in Fett umwandeln und an geeigneten Orten

sterilsten Orten kein Fett; er häuft aber zu den Zeiten des Überflusses dennoch Reservematerial auf, und zwar in der Form von Cellulose, indem er die Wände seiner Markzellen ganz ausserordentlich verdickt. Ob ausser über Cellulose, Lichenin und Fett die Flechten noch über andere Reservestoffe verfügen, ist derzeit noch unbekannt.

Protoplasma, Glycogen und dergleichen sammeln sich im Flechtenthallus nur an gewissen Orten an, nämlich in den Archicarpien, Ascogonen und ascogonen Hyphen. Da die Bedeutung dieser Organe bereits an einem anderen Orte eingehend gewürdigt worden ist, so möchte ich hier nur auf ihre physiologische Leistung aufmerksam machen. Diese besteht darin, dass dieselben nicht nur die Sammelstellen für plastische Stoffe, sondern gewissermassen auch die Gefässe darstellen, aus welchen die Proteïnkörper etc. nach den Orten des Verbrauches, z. B. in die Asci geleitet werden. In dieser Beziehung erinnern sie bis zu einem gewissen Grade an die Siebröhren der höheren Gewächse.

Die Protoplasmaspeicher (ascogonen Hyphen und dergl.) gehen aus gewöhnlichen vegetativen Hyphen hervor und

---

aufstapeln. Die Thatsache, dass das Fett gewöhnlich weit weg von den Gonidien in den untersten Theilen des Thallus angetroffen wird, kann biologisch auch so gedeutet werden, dass es dort deponirt wird, wo es vor den Angriffen der Thiere am sichersten ist. Die Kalkflechten verstecken eben ihren Sparpfennig in den tiefsten Nischen ihrer Keller. Selbst die Thatsache, dass die Fettbildung bei den Kalkflechten zu dem Substrate in irgend einer Beziehung stehe, so wahrscheinlich auch dies an und für sich ist, steht noch nicht absolut fest. Denn wir treffen dieselbe Fettbildung auch bei einigen Erd- und Rindenflechten. Zahlbruckner fand nämlich die Sphäroidzellen bei *Baeomyces roseus*, ich selbst bei *Sphyridium fungiforme*, *Catolechia pulchella*, *Biatora granulosa*, *Sticta flavissima* und anderen, und ich bin überzeugt, dass eine genauere Untersuchung der Erd- und Rindenflechten diese Zahl beträchtlich vermehren wird. Es ist indessen auch bei den eben genannten Flechten eine Beziehung zu den Carbonaten, beziehungsweise zur Kohlensäure keineswegs ausgeschlossen, doch wird dieselbe erst nachgewiesen werden müssen.

Alles in Allem möchte ich daher mein Urtheil dahin formuliren, dass trotz der interessanten und grossen Arbeit von Fünfstück das letzte Wort über die Fettproduction der Flechten noch nicht gesprochen worden ist, und zwar weder in Bezug auf die physiologische Bedeutung des Fettes, noch bezüglich der Frage, wer der eigentliche Fettproducent im Flechtenthallus sei, die Hyphe oder die Gonidie?

können auch nach Krabbe[1] wieder in vegetative Hyphen übergehen, ohne dass es zur Anlage von Fruchtkörpern kommt.

Noch mächtiger als das Speicherungssystem ist bei den Flechten das Excretionssystem entwickelt. Doch besitzen die Flechten keine specifischen Excretionsorgane, sondern sie scheiden die Auswurfsstoffe des Stoffwechsels entweder in die Haut oder auf die Aussenseiten der Membranen ab. Als Auswurfsstoffe betrachte ich aber den oxalsauren Kalk,[2] die Eisenverbindungen, die Flechtensäuren und Farbstoffe, die Harzsäuren, Harze, aromatische Körper und Bitterstoffe. Die biologische Bedeutung dieser Körper, als chemische Schutzmittel, ist bereits in einem anderen Capitel näher erörtert worden. Hier will ich nur darauf hinweisen, dass die Rinde als die ursprüngliche Ablagerungsstätte der Auswurfsstoffe anzusehen ist. Nur unter besonderen Umständen, wenn z. B. eine Flechte an einem sehr sterilen Orte lebt, wo der Kampf ums Dasein auf das heftigste entbrennt und die betreffende Flechte in Gefahr kommt, auch von kleineren Säugethieren angegriffen zu werden, wird der oxalsaure Kalk und die Flechtensäure auch im Inneren des Thallus und in der Markschichte abgeschieden, offenbar zu dem Zweck, sie durch und durch ungeniessbar zu machen. *Chlorangium Jussuffii*, *Cladonia sanguinea*, *Solorina crocca* und *Haematomma ventosum* liefern zu dem Gesagten treffliche Beispiele.

6. Die Flechten vom mechanischen Standpunkt aus betrachtet.

Der Entdecker des mechanischen Gewebes der Pflanzen, nämlich Schwendener,[3] hat bereits darauf aufmerksam

---

[1] Krabbe, Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Cladonien. Leipzig 1895.

[2] Wehmer, Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze. Bot. Zeitg., 49. Jahrg. 619.

Giessler, Die Localisation der Oxalsäure in der Pflanze. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. XXVII. Bd. Neue Folge, Bd. 20, 1893.

[3] Schwendener, Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotyledonen. Leipzig 1874. — Derselbe, Zur Lehre von der Festigkeit der Gewächse. Abhandl. der k. Akad. d. W. Berlin. — Haberlandt, Die Entwicklungsgeschichte des mechanischen Gewebssystems der Pflanzen.

gemacht, dass auch bei den Zellenkryptogamen, obwohl specifisch mechanische Zellen fehlen, nichtsdestoweniger die Herrschaft des mechanischen Principes recht deutlich hervortrete. Bei den Flechten ist letzteres allerdings nur an den höheren Formen bemerklich, denn bei den an ihrer Unterlage angeschmiegten Krustenflechten kommen vom mechanischen Standpunkte aus höchstens die Befestigungsmittel derselben an die Unterlage in Betracht. Um vieles deutlicher sind die mechanischen Einrichtungen bei den strauchartigen Flechten, insbesondere bei jenen Arten, welche an sehr exponirten Stellen wachsen, wie z. B. bei den Bartflechten der Wettertannen und Lärchen unserer Hochgebirge oder bei den *Ramalina*-Formen unserer sturmgepeitschten Felsklippen.

Betreten wir nach einem heftigen Gewittersturme einen Hochwald, so finden wir den Boden desselben nicht selten von einer erstaunlichen Menge von Flechten bedeckt, die der Sturm von den Bäumen gerissen hat. Es sind dies lauter Individuen die der enormen Stosskraft der mit grosser Geschwindigkeit dahineilenden Lufttheilchen nur einen ungenügenden Widerstand entgegensetzten konnten.

Von den zahlreichen Formen dagegen, welche der Gewalt des Sturmes erfolgreich Trotz geboten haben, werden wir selbstverständlich das Gegentheil annehmen müssen.

Wenn wir den Thallus der strauchartigen Flechten etwas näher untersuchen, so finden wir im Allgemeinen Arten mit cylindrischem oder bandförmigem Querschnitte, deren festere und widerstandsfähigere Theile durchwegs von der mechanisch neutralen Zone möglichst weit abstehen, also gegen die Peripherie des Thallus zu liegen. Dabei sind diese festen Theile, welche immer durch ein Hyphengewebe gebildet werden, entweder biegsam und elastisch oder durch ein Füllgewebe ausgesteift, kurz so beschaffen, dass ein Einknicken nicht so leicht zu Stande kommen kann. Dabei sehen wir die Regel eingehalten, dass bei den cylindrischen Formen der Thallus an der Basis am dicksten ist und sich gegen die Spitze zu allmählig conisch verjüngt, während die bandartigen Formen in der Richtung von der Basis nach dem Thallusende zu von ähnlichen Curven begrenzt werden, wie z. B. die Gras-

blätter. Endlich beträgt auch die Dicke des mechanisch widerstandsfähigen Thallusgewebes wenigstens $^1/_6$—$^1/_7$ des ganzen Querschnittsdurchmessers, meistens aber sogar $^1/_5$—$^1/_3$, weil die Festigkeit der Pilzzellen im Allgemeinen beträchtlich geringer ist, als die Bast- oder Libriforenzellen der höheren Gewächse.

In Bezug auf die Festigkeit und den mit letzteren in directer Beziehung stehenden morphologischen Aufbau kann man die Strauchflechten in zwei Gruppen theilen. In der ersten Gruppe stehen jene Arten, bei denen alle widerstandsfähigen Hyphenelemente gegen die Peripherien gedrängt sind und hier eine Art von mechanischen Mantel bilden. Dieser Mantel vereinigt stets die Biegungsfestigkeit mit der Zugfestigkeit. Hierher gehören die Arten der Gattungen: *Bryopogon*, *Alectoria*, *Dufourea*, *Evernia*, *Thamnolia*, *Cladonia* (Podolien), *Stereocaulon* etc.

In der zweiten Gruppe kommt es neben der Ausbildung eines widerstandsfähigen, peripherischen Ringes noch zur Entwicklung eines centralen, axilen Stranges. Hier differenzirt sich also aus den Thallusgeweben neben dem hauptsächlich der Biegungsfähigkeit dienenden mechanischen Mantel noch ein anderer Thallustheil heraus, welcher speciell auf die Zugfestigkeit berechnet ist. Hierher gehört die artenreiche, cosmopolitische Gattung *Usnea*, ferner *Neuropogon* und theilweise auch *Evernia*.

Bei *Usnea* (Abh. 1, Taf. II, 2) besteht die Rindenschichte, welche zugleich den mechanischen Mantel darstellt, aus sehr verdickten Hyphen, die in allen möglichen Richtungen so durcheinander geflochten sind, dass in den älteren Thallustheilen der Rindenquerschnitt dasselbe Aussehen hat, wie der Rindenlängsschnitt. Intercellulargänge existiren zwischen den einzelnen Hyphen nicht, es erscheinen vielmehr die Grenzlinien zwischen den einzelnen Hyphen nahezu verwischt, weshalb sich auch die Lumina der Hyphenzellen wie Höhlungen in einer homogenen Masse ausnehmen.

In den älteren Rindentheilen führen die Rindenzellen Luft, können also nicht mehr als lebend betrachtet werden. Die Dicke der Rinde, beziehungsweise sämmtlicher Rindenschichten wechselt je nach Species und Thallushöhe ausserordentlich.

In mittlerer Thallushöhe dürfte sie durchschnittlich etwa $^1/_5$ des ganzen Querschnittes betragen. Gegen den Befestigungspunkt zu wird sie relativ dünner und kann bei manchen Formen ganz abgestossen werden. Da die Rinde von *Usnea* aus sehr verdickten und bei manchen tropischen Arten auch aus hornartigen Hyphen aufgebaut ist, und da auch die Gesammtdicke der Rinde, vom mechanischen Standpunkte aus betrachtet, im richtigen Verhältnisse zum ganzen Querschnitt steht, so würde die *Usnea*-Rinde zu sehr bedeutenden Leistungen in Bezug auf Biegungsfestigkeit befähigt sein, wenn sie nicht, wenigstens im trockenen Zustande, zu spröde wäre. Von dieser Sprödigkeit kann man sich leicht überzeugen, wenn man einen trockenen *Usnea*-Faden zwischen zwei Fingern rasch hin- und herbewegt. Es springen dann Rinde, Mark- und Gonidienschichte in der Regel ab und es bleibt nur der zähe Centralstrang übrig. Diese Sprödigkeit ist auch die Ursache, dass man in der freien Natur fast nie ein grösseres *Usnea*-Exemplar mit vollkommen unverletzter Rinde findet. Fast immer zeigt dasselbe an zahlreichen Stellen ringförmige Sprünge, welche parallel zu einander liegen und senkrecht zur Längsachse orientirt sind. Da diese Sprünge in der Regel bis zur Markschichte — dem Luftgewebe — reichen, so wirken diese auf den ganzen Thallus wie ebenso viele Ventilatoren. Im Allgemeinen erhält man den Eindruck, dass *Usnea* in Bezug auf die Biegungsfestigkeit nicht besonders gut construirt ist. Deshalb ist auch Schwendener der Meinung, dass die Hängeformen der *Usnea* die ursprünglichen und die aufrechten, strauchartigen Varietäten und Arten die abgeleiteten sind.[1] In der That zeigen auch letztere eine ungewöhnliche Dicke der Rinde, die bis $^1/_3$ des Querschnittsdurchmessers erreichen kann.[2]

---

[1] In dem eben citirten Werke (Schlusscapitel). Das mechanische Princip.

[2] Ob eine strauchförmig wachsende Flechte die aufrechte oder hängende Wachsform annimmt, hängt wahrscheinlich von der Widerstandsfähigkeit derselben gegen die Schwerkraft ab. Doch fehlen über diesen Punkt noch die ersten Versuche. Es ist jedoch ohne weiteres klar und auch von Schwendener hervorgehoben worden, dass sich die Hängeformen hauptsächlich der Zugfestigkeit, die aufrechten Formen dagegen besonders der Biegungsfestigkeit anpassen müssen.

Wenn die Gurtungen der *Usnea* wegen ihrer Sprödigkeit als nicht besonders zuverlässig bezeichnet werden müssen, so steht es dafür mit den Einrichtungen gegen die Wirkungen des Zuges umso besser. Ich ziele mit dem Gesagten selbstverständlich auf den Centralstrang. Derselbe besteht im Grossen und Ganzen aus dicht aneinandergelagerten, parallelen und relativ dünnwandigen Hyphen, von vorherrschend longitudinalem Verlauf. In ihrer Gesammtheit bilden diese Hyphen einen soliden Cylinder, der von den übrigen Geweben durch die Markschichte getrennt wird und in seinen älteren Parthien aus abgestorbenen Elementen zusammengesetzt ist. Nichtsdestoweniger zeichnet sich dieser Cylinder (Medullarstrang) durch eine bedeutende Zähigkeit, verbunden mit einer relativ grossen Festigkeit aus. So trug z. B. der Medullarstrang von *Usnea longissima* bei einem Querschnitte von ungefähr 300 μ im Helbmesser etwas über 300 *g* innerhalb der Elasticitätsgrenze; ein anderer von *U. ceratina* aus Chile bei einem Querschnitte von 430 μ Halbmesser sogar 500 *g*.[1]

Es muss hier hervorgehoben werden, dass der Centralstrang von *Usnea* und einigen verwandten Formen das einzige mir bekannte Beispiel eines specifisch mechanischen Gewebes bei Flechten gibt. Eine genaue Untersuchung hat mir nämlich die Überzeugung gebracht, dass der Centralstrang weder der Wasserzufuhr, noch der Durchlüftung dient, dass er aber ebensowenig als Speicher für Reservestoffe angesehen werden kann.

Er dient vielmehr einzig und allein mechanischen Zwecken, indem er dem bartartig herabhängenden langen Thallus gegen den Zug der Stürme die nöthige Festigkeit verleiht. Es entspricht auch ganz den theoretischen Anforderungen, welche man an ein zugfest gebautes Organ stellen kann, dass der Centralstrang in der Richtung nach der Thallusbasis hin immer dicker und zäher wird. Schliesslich löst er sich in eine grössere Anzahl von Rhizoiden und Haftfasern auf, welche tief in das

---

[1] Nach Haberlandt's Physiologischer Pflanzenanatomie p. 106 trägt der Markstrang von *Usnea* 1·7 *kg* per Quadratmillimeter-Querschnitt. Nach meinen Versuchen erhalte ich, wenn ich auf 1 mm^2 reducire, das einemal 1057 *g*, für *U. ceratina* gar nur 861 *g*, also etwas weniger, als der oben genannte Forscher.

Substrat eindringen und dabei so zugfest sind, dass ein ungewöhnlich starker Sturm wohl den Thallus selbst zu zerreissen vermag, aber niemals im Stande ist, denselben unversehrt mit allen seinen Haftfasern vom Substrate abzulösen.[1]

An *Usnea* schliesst sich die Gattung *Neuropon* an, welche aber nahezu denselben Bau zeigt, wie die ersten. Man könnte höchstens sagen, dass die Hyphen des centralen Stranges

---

[1] Bei dem cosmopolitischen Charakter von *Usnea* und bei ihrer Verbreitung fast über die ganze Erde, ist das Auftreten zahlreicher Varietäten und Arten beinahe selbstverständlich. Minder bekannt ist es, dass auch im anatomischen Bau oft ganz erhebliche Abweichungen von dem allgemeinen Typus zu Tage treten. So wird z. B. bei *Usnea longissima* und verwandten Formen von dem älteren Thallus die Rinde sammt der Gonidienschichte auf eine weite Strecke (vom Anheftungspunkt an gerechnet) ganz abgeworfen. Der Hauptstamm besteht dann fast nur aus dem mehr oder minder eckigen Medullarstrange, der an seiner Aussenseite mit einigen krausen Hyphen und einzelnen Gonidiennestern besetzt sein kann.

Bei sehr grossen und alten Exemplaren kann es sogar vorkommen, dass der Centralstrang hohl wird und in diese Höhlung krause Hyphen nach allen Richtungen hineinwachsen. Ein Querschnitt durch solch einen alten *Usnea*-Stamm gleicht dann eher dem von *Stercocaulon* als dem einer *Usnea*.

Die Entstehung der Varietät »*articulata*« beruht wahrscheinlich auf den oben erwähnten parallelen Sprüngen, welche in gewissen Abständen ringartig die Rinde durchsetzen. Wenn dann einige Zeit nach der Entstehung der Sprünge das Wachsthum der Rinden- und Gonidienschichte namentlich in tangentialer Richtung durch irgend eine Ursache angeregt wird, so entstehen zwischen je zwei Sprüngen fässchenartige Auftreibungen des Thallus, weil gegen die beiden Sprünge zu das Wachsthum allmählig gehemmt wird und in den Rissen selbst ganz erlischt oder höchstens zu einer Art Narbenbildung führt. Die Ursachen dieser Hemmung können mancherlei Art sein, sollen aber hier nicht näher discutirt werden.

Unter gewissen Ernährungsbedingungen scheint im *Usnea*-Thallus das Bedürfniss nach der räumlichen Vergrösserung der assimilirenden Fläche einzutreten, welcher Vergrösserung dann auch die Rinde alsbald folgt. In diesem Falle bedeckt sich der Thallus mit mannigfaltigen Ausstülpungen von theils warzenförmiger theils flügelförmiger Form. Auf diese Weise dürfte die Varietät »*angulata*« zu Stande kommen. Grosse Feuchtigkeit, verbunden mit einer minder günstigen Lichtintensität, scheinen die Flechte zu einer überreichen Zweigbildung zu veranlassen, der Fruchtbildung dagegen hinderlich zu sein.

Wenigstens traf ich die soredialen Formen und die Varietät »*hirta*« meistens an sehr feuchten und etwas düsteren Orten.

Die entgegengesetzten Einflüsse dürften dagegen zu ganz astlosen Formen, zur Varietät »*intestinaeformis*« führen.

weniger die parallele Richtung einhalten und dass häufiger Hohlräume im Innern desselben auftreten. Auch kann man in der Rinde leicht zwei Schichten nachweisen, von denen die äussere aus parallelen, senkrecht zur Fadenachse verlaufenden, die innere aus wirr durcheinander geflochtenen Hyphen besteht. In Bezug auf das mechanische Moment zeigen beide Gattungen jedoch keine Unterschiede.

Auch die *Evernia vulpina*, welche bei uns nur im Hochgebirge an sehr exponirten Stellen wächst, zeigt einen ähnlichen Bau, aber nur in den untersten Thalluspartien, in der Nähe des Anhaftungspunktes. In den oberen Thallustheilen löst sich dagegen der Centralstrang in mehrere dünne Stränge auf. Dieses Factum ist insoferne interessant, weil es die Beziehung des centralen Stranges zur Zugfestigkeit in das hellste Licht setzt. Denken wir uns nämlich die Flechte an ihrem Standorte im Kampfe mit den wechselnden Winden, so ist es klar, dass die Kraft, welche sie von ihrer Unterlage abzureissen sucht, in demselben Verhältnisse grösser wird, als man sich von den Thallusspitzen dem gemeinschaftlichen Anhaftungspunkte nähert. In den untersten Thallustheilen herrscht also auch die grösste Gefahr des Zerrissenwerdens, dort ist aber auch der stärkste Widerstand organisirt worden in der Form eines mächtigen, zähen, centralen Gewebestranges.[1]

Eine abgesonderte Betrachtung verdient auch die *Evernia divaricata*, weil sie uns über den Weg belehrt, den die einzelnen Formen zurücklegen mussten, um zur Differenzirung eines centralen, mechanischen Stranges zu gelangen. Diese *Evernia* gehört nämlich mit den Arten von *Usnea*, *Bryopogon*, *Cornicularia* etc. zu jenen Flechten, deren Hyphen ursprünglich einen parallelen, longitudinalen Verlauf nehmen, wie aus dem Bau der Thallusspitzen erhellt. Man kann sich nun den Thallus dieser Flechten, ohne den Thatsachen den geringsten Zwang anzuthun, aus einem in Strängen wachsenden Ascomycetenmycel entstanden denken, welches zwischen den Hyphen der

---

[1] Ein ähnlicher Centralstrang an der Basis des strauchförmigen Thallus dürfte übrigens noch bei mancher ausländischen *Physcia, Evernia und Tornabenia* aufgefunden werden.

Stränge *Pleurococcus* aufgenommen hat. Letzterer Umstand hat dann weiter zu einer grösseren Verdichtung der Stränge durch lebhafteres Wachsthum der Mycelfäden und schliesslich zur Ausbildung einer äusseren Rinde geführt, während die inneren Hyphen der Stränge durch tangentiale und radiale Wachsthumsvorgänge immer mehr gelockert und zu einem luftführenden Mark umgewandelt wurden. Unter dem Einfluss der Zugkräfte kam es namentlich bei den hängenden Formen zu einer weiteren Differenzirung des Markes in ein hauptsächlich luftführendes Gewebe und in einen centralen Strang von ausschliesslich mechanischer Leistung, wie z. B. bei *Usnea.* Bei *Evernia divaricata* ist nun die Differenzirung der inneren Hyphenlagen in ein luftführendes und in ein mechanisches Gewebe noch nicht so weit gediehen, wie bei *Usnea*, aber bereits deutlich angedeutet, indem das sogenannte Mark aus einem locker gewebten und aus vorzüglich longitudinal verlaufenden Hyphen gebildeten Strang besteht. Wegen dieser noch mangelhaften Anpassung an die Zugkräfte des Windes kann sich auch die *E. divaricata* an besonders stürmischen Punkten nicht behaupten, und selbst im dichten Hochwalde, den sie mit Vorliebe bewohnt, wird sie von starken Gewitterstürmen zu Hunderten von den Bäumen gerissen, und dann auf dem stark beschatteten Nadelboden rettungslos dem Verderben preisgegeben.

Eine gewisse Mittelstellung zwischen den vorwiegend zugfest und biegungsfest gebauten Flechten nehmen die Arten der Gattung *Ramalina*[1] ein, obgleich auch bei ihr die Rücksicht auf die Zugfestigkeit bedeutend vorwaltet. Der Thallus lässt sich auch bei dieser Gattung auf ein, in dichten Strängen wachsendes Mycel zurückführen, dessen Hyphen einen vorwiegend longitudinalen Verlauf zeigen. Nur ist der Querschnitt der einzelnen Stränge (Thallusstämmchen) nicht kreisrund, sondern bandartig. Das Convivium mit den Algen hat hier ebenfalls zur Verdichtung der Hyphen in den Strängen und

---

[1] Über den Bau der *Ramalina*-Thallus siehe auch Stizenberger, Bemerkungen zu den *Ramalina*-Arten Europas, und Schwendener's Untersuchungen über den Flechtenthallus.

Nylander, Monogr. Ramal. 1870.

zur Ausbildung einer besonders differenzirten Rinde geführt, oder mit anderen Worten, es hat die Ausbildung eines bandförmigen, verzweigten Stromas begünstigt. Die eigentliche Rinde bleibt bei den Arten dieser Gattung relativ zart und hat offenbar nur eine sehr untergeordnete mechanische Bedeutung. Die mechanische Leistung, und zwar hauptsächlich gegen den Zug, wird vielmehr ausschliesslich von gewissen Strängen des Markes übernommen.

Zur Erreichung dieses Zweckes wird im Laufe der individuellen Entwicklung das primäre Mark in zwei verschiedene Theile differenzirt, nämlich in ein luftführendes Gewebe und in mehrere Stränge von vorzüglich mechanischer Leistungsfähigkeit. Die erwähnten Markstränge sind von sehr ungleicher Zahl und Dicke und verschmelzen häufig sowohl unter einander, als auch mit der Rinde. Letzterer Vorgang ist begreiflich, wenn man bedenkt, dass die *Ramalina*-Arten, wenigstens in ihrer Jugend, einen aufrechten Wuchs zeigen. In Folge dieses Umstandes müssen die einzelnen Thalluszweige nicht zugfest, sondern auch biegungsfest construirt sein. Nach den Anforderungen der Biegungsfestigkeit sollen die widerstandsfähigen Thalluselemente möglichst nahe an die Peripherie rücken, nach den Forderungen der Zugfestigkeit dagegen mehr nach der Thallusaxe zu. Nun geschieht in den oberen Thallustheilen thatsächlich das erstere, in den unteren Thalluspartien dagegen, wo die Zugkräfte am intensivsten wirken, das letztere. Hier übertrifft übrigens auch die Dicke der Stränge bei weitem jene der jüngeren Thallusregionen, wie ein Blick auf zwei Querschnitte aus verschiedener Thallushöhe sofort deutlich macht. In der Nähe des Befestigungspunktes ist auch die Tragkraft des Ramalinenthallus sehr bedeutend. So trug z. B. ein Thallusstück von *Ramalina decipiens* Müll.[1] 2 *cm* über dem Befestigungspunkt 1·5 *kg* bei einem mittleren Querschnitte von höchstens 1 mm^2 — soviel beträgt nämlich die Summe der Strangquerschnitte (Abh. 1, Taf. II, 3).

---

[1] Das Exemplar stammt aus der Sammlung des pflanzenphysiologischen Institutes zu Wien und wurde von Herrn Dr. Oskar Simony von den Azoren mitgebracht.

Man könnte nun die Frage aufwerfen, wie es denn komme, dass bei so verwandten Gattungen wie *Usnea* und *Ramalina*, welche sich beide auf strangartig wachsende Ascomycetenmycelien zurückführen lassen, unter dem Einflusse derselben mechanischen Kräfte, das einemal ein einziger Centralstrang, das anderemal mehrere, isolirte Stränge gebildet werden? Die Ursache dieser Verschiedenheit liegt wahrscheinlich schon in den Mycelien der bezüglichen Ascomyceten. Bei *Usnea* war nämlich der Querschnitt der primären Mycelstränge schon von allem Anfang an kreisförmig, und die Stränge selbst zeigten die Neigung, dem Einfluss der Schwere zu folgen, d. h. hängende Wuchsformen zu bilden. Hier konnte also der Einfluss der Zugkräfte gewissermassen in voller Reinheit zur Geltung kommen und ein centrales, mechanisches Gewebsbündel entwickelt werden. Die Mycelstränge der *Ramalina*-Ascomyceten waren dagegen wahrscheinlich schon a priori bandförmig und zeigten die Tendenz, sich in den älteren Thallustheilen abermals wieder in einzelne Stränge zu spalten. Diese schon gegebene Eigenschaft des *Ramalina*-Mycels führte dann, nach gefestigter Symbiose mit den bezüglichen Algen, unter dem Einfluss der mechanischen Kräfte zur Ausbildung mehrerer Gewebsstränge, wobei die natürliche Zuchtwahl den bereits gegebenen Bauplan fast gar nicht zu verändern brauchte. Ein besonders instructives Bild von der Wuchsweise des *Ramalina*-Thallus erhält man durch die Betrachtung der Thallusspitzen von *Ramalina reticulata* Kaplbr. Hier tritt nämlich die Neigung des bandförmigen Thallus, sich wieder in mehrere Thallusstränge zu spalten, schon makroskopisch zu Tage und führt zur Bildung eines zierlichen Netzwerkes. Da bei der Formirung des letzteren bedeutende Spannungen entstehen, so wird das zwischen den Strängen und den Anastomosen derselben liegende Thallusgewebe gewöhnlich zerrissen, und der Thallus wird an vielen Stellen zugleich durchlöchert. Die einzelnen Gewebsstränge des stehen gebliebenen Netzwerkes umgeben sich dann später mit einer selbständigen Gonidien- und Rindenschicht. Ähnliche Bildungen, nur minder deutlich, treffen wir übrigens auch bei unseren einheimischen Ramalinen.

Zu den vorwiegend biegungsfest gebauten, strauchartig wachsenden Flechten gehören *Bryopogon*, *Oropogon*, *Alectoria*, *Dufourea*, *Cornicularia*, *Sphaerophorus*, *Acroscyphus*, *Cladonia* und *Stereocaulon*, *Pilophorus* und *Roccella*.

Bei den Arten dieser Gattungen sind nämlich die mechanisch widerstandsfähigen Hyphen an die äusserste Peripherie gerückt. Wenn *Bryopogon*, trotzdem es ursprünglich biegungsfest gebaut ist, nicht einen aufrechten Habitus zeigt, so liegt die Ursache dieser Erscheinung nach Schwendener[1] in einem ungewöhnlich starken Längenwachsthum. Dass die an unseren Bäumen wie Bärte herabhängenden *Bryopogon*-Formen auch zugfest gebaut sein müssen, versteht sich von selbst. Die Zugfestigkeit wird theilweise durch die Festigkeit und Elasticität der Rindenhyphen, theils durch die Verkleinerung des Thallusquerschnittes bedingt. Einen ganz ähnlichen Bau wie *Bryopogon* zeigen auch *Alectoria*, *Cornicularia* und *Oropogon*; doch treten bei den oben genannten Gattungen die aufrecht wachsenden Formen in den Vordergrund.

Bei *Sphaerophorus* und *Acroscyphus* wird der sehr dicke, aber etwas brüchige mechanische Mantel durch ein Füllgewebe ausgesteift. Hier tritt also wieder eine Differenzirung des primären Markes in ein luftführendes und in ein Füllgewebe ein. Letzteres besteht aus parallelen, ziemlich dicht aneinanderliegenden und vorzüglich longitudinal verlaufenden Hyphen.

Roccella besitzt in seiner dicken, eigenthümlich gebauten Rinde einen ausgiebigen Schutz wider biegende und insbesondere ziehende Kräfte. Die Rinde besteht bekanntlich aus dicken, häufig lufthältigen, palissadenartig neben einander stehenden Hyphen, welche senkrecht zur Oberfläche orientirt sind. An ihrer Basis bilden die senkrecht stehenden Rindenhyphen ein dichtes Geflecht, welches allmälig in das verworrene Filzgewebe des Markes übergeht. Der *Roccella*-Thallus kann von den stärksten Stürmen gepeitscht werden, ohne zu zerreissen oder einzuknicken, denn das unterrindige Geflecht ist ausserordentlich zugfest construirt, während anderseits der biegungsfeste mechanische Mantel allen Gefahren leicht trotzt,

[1] Schwendener, Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotyledonen, Leipzig 1874.

indem bei den stärksten Biegungen die Palissaden auf der convexen Seite bloss etwas ihre Querschnittsform zu verändern brauchen, um den stärksten Druck oder Zug zu compensiren. Zu diesem Ende besitzt jede Palissade eine elastische Hülle, ich meine seine Gallerthülle, die eine solche Querschnittsveränderung sehr erleichtert.

Auch die Podetien von *Cladonia* und *Stereocaulon* sind vorzugsweise biegungsfest gebaut. Doch repräsentiren sie in Bezug auf die Festigkeit einen eigenen Typus. Denn bei den genannten Gattungen liegt der assimilirende Apparat an der Aussenfläche des Cylinders und dann kommt erst das mechanisch widerstandsfähige Gewebe, während es sich bei den übrigen vorwiegend biegungsfest gebauten Arten gerade umgekehrt verhält. Bei *Stereocaulon* werden aus einem horizontalen Mycel, das bei den grösseren südamerikanischen Arten stromatisch werden kann, zahlreiche mehr oder minder dicke Mycelstränge theils bogenartig, theils senkrecht aufgerichtet (Abh. 1, Taf. I, 7). Schon das horizontale Mycel birgt zahlreiche Gonidiennester, welche auch von den aufgerichteten Mycelsträngen in die Höhe gehoben werden. Die Hyphen der aufgerichteten Mycelstränge (Podetien) differenziren sich später in zwei Gewebe, nämlich in einen peripherischen, krausen, lufthältigen Filz und in einen centralen, aus dichten und vorherrschend longitudinal verlaufenden Hyphen bestehenden Strang. Letzterer ist der mechanisch widerstandsfähige Theil, während der peripherische Filz eine Art von Durchlüftungsmantel darstellt (Abh. 1, Taf. II, 5 und 7). Die gonidienführenden Thallusschüppchen oder Körnchen bilden sich ausschliesslich in diesem Mantel, und zwar entweder aus den emporgehobenen Gonidien oder aus angeflogenen Algen derselben Art oder nicht derselben Art (Cephalodien).

Die Hyphen des Luftmantels bleiben nämlich trotz ihrer Dicke lange lebend und sind wahrscheinlich in Folge eines chemiotropischen Reizes,[1] den die angeflogene Alge auf sie

[1] Dass Pilze leicht auf gewisse chemische Reize in der Weise reagiren, dass die Hyphen nach der Reizstelle hin wachsen oder sich von ihr abwenden, hat jüngst Miyoshi bewiesen.

Siehe Miyoshi, Über den Chemotropismus der Pilze, Leipzig 1894.

ausübt, stets zu einer lebhaften Zweigbildung, eventuell zur Einstrickung der Alge bereit. Im späteren Alter kann an den unteren Theilen der Podetien der ganze Luftmantel sammt allen gonidienführenden Thalluskörnchen abgestossen werden. Dasselbe gilt für den horizontalen Thallus oder für das thallodische Stroma, wo ein solches vorhanden ist, wie z. B. bei *Stereocaulon proximum*.

Die Podetien der Cladonien stellen bekanntlich nach Krabbe's[1] gründlichen Untersuchungen verzweigte Fruchtkörper dar, welche aus besonderen Anlagen entspringen. Ich stehe ohne jeden Vorbehalt auf demselben Stundpunkte, d. h. auch ich glaube, dass die Cladonienpodetien den morphologischen Werth von Apothecien besitzen. Da ich aber die Apothecien selbst nicht als Früchte im Sinne Kerner's[2] gelten lassen kann, weil sie ihre Entstehung nicht einem Befruchtungsprocesse verdanken, sondern dieselben nur für besonders differenzirte Mycelsprosse erklären muss, so unterscheiden sich die Podetien der Cladonien von den Pseudopodetien von *Stereocaulon* in summa durch die Thatsache, dass bei *Cladonia* die Podetien aus einer besonderen Anlage (Primordium) hervorgehen, bei letzterer nicht. Im übrigen sind die Podetien beider Gattungen, sowie jedes Apothecium überhaupt, nur modificirtes Mycel. Der mechanisch widerstandsfähige Theil des Cladonienpodetiums bildet einen Hohlcylinder, der aus vorwiegend longitudinal verlaufenden, stark verdickten Hyphen gebildet wird und einen mehr oder minder breiten, mit Luft erfüllten Hohlraum einschliesst. Die äussere Mantelfläche des mechanisch widerstandsfähigen Gewebes wird von lockeren, krausen Hyphen bekleidet, die stets zu einer lebhaften Zweigbildung, beziehungsweise Umstrickung angeflogener Soredien oder Algen bereit sind. Aus diesen lockeren Hyphen entwickeln sich auch thatsächlich die vereinzelten gonidienführenden Körnchen oder Schüppchen, beziehungsweise das zusammenhängende thallodische Kleid der Podetien. Letzteres besitzt

---

[1] Krabbe, Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Cladonien. Leipzig 1891.

[2] v. Kerner, Pflanzenleben. 2, Theil, S. 43. (Definition und Eintheilung der Früchte.)

bekanntlich wie die einzelne Schuppe eine eigene Gonidien-, Rinden- und Markschichte.[1]

Pilophorus[2] besitzt bekanntlich eine grosse Ähnlichkeit theils mit *Cladonia*, theils mit *Stereocaulon*. Der mechanisch widerstandsfähige Theil des Podetiums umschliesst jedoch nur einen sehr engen Hohlraum, der zudem noch mit Markhyphen theilweise ausgefüllt wird.

Die bilateral gebauten Strauchflechten und der grösste Theil der Laubflechten stellen in Bezug auf die Festigkeit plattgedrückte Hohlcylinder (Träger) vor, bei welchen die obere und untere Rinde als Gurtungen, das elastische Filzgewebe des

---

[1] Von diesem allgemeinen Typus können jedoch die Podetien von *Cladonia* mitunter ziemlich weit abweichen. Bei der neuholländischen *Cl. aggregata* Gschw. z. B. bildet die gemeinsame Rinde des thallodischen Podetienkleides eine zusammenhängende dicke Schichte, welche zugleich die Function eines mechanischen Gewebes übernehmen muss, denn der innere mechanische Mantel unter der Gonidienschichte ist nur angedeutet und zu einer gewöhnlichen Markschichte reducirt.

Bei einer neuseeländischen *Cladonia*-Species, welche ich der Güte des Herrn Prof. v. Höhnel verdanke, verhält sich die gemeinsame Rinde des Podetiums ähnlich, nur kommen innerhalb derselben strangartige Bildungen, welche reichlich untereinander anastomosiren und die Festigkeit der äusseren Rinde bedeutend erhöhen, vor. Hie und da bilden sich zwischen den erwähnten Verstärkungen einzelne runde Löcher aus, welche bis in die grosse Höhle des Podetiums führen.

Sehr eigenthümlich ist auch die *Cladonia retipora* gebaut. Bei dieser neuholländischen Art besteht nämlich die Masse des Podetiums aus mehreren isolirten Hyphensträngen, die durch mannigfache Anastomosen so mit einander verbunden sind, dass die Flechte ein ganz eigenthümliches, wabiges oder korallenartiges Aussehen erhält. Zwischen den Strängen und ihren Querverspreitzungen entstehen grosse, mit Luft erfüllte Räume, die nur an ihren Grenzen mit einem lockeren, gonidienführenden, markartigen Hyphenfilze sehr ungenügend ausgefüttert werden. Selbstverständlich bilden die erwähnten Hyphenstränge auch das mechanisch widerstandsfähige Gewebe, an welches übrigens, was die Festigkeit anbelangt, nur sehr geringe Anforderungen gestellt werden, weil die genannte Flechte, wie unser Sphagnum, in dichten Polstern wächst, in welchen ein Individuum zugleich das andere stützt. Erwähnenswerth ist noch die Thatsache, dass bei dieser Flechte die mechanischen Stränge zugleich als vorzügliches Leitorgan für die Wasserzufuhr functioniren.

[2] Über die interessante Gattung *Pilophorus* siehe H. Fries. Comm. Ster. 1857 und Lichenographia Scandinavica p. 54.

Markes aber als Füllung fungiren. Doch kommt es auch bei den bilateralen Flechten zu mannigfaltigen Abweichungen von dem allgemeinen Schema. So haben z. B. einige Arten der Gattung *Cetraria*, wie *C. islandica*, *C. cucullata* und *C. nivalis* einen aufrechten Wuchs und stellen ihren Thallus fast senkrecht so auf, dass das Licht fast in gleicher Weise beide Thallusseiten trifft. Da aber ein hauptsächlich nur in einer Fläche entwickelter Körper nur sehr schwer aufrecht stehen bleibt, so wird behufs grösserer Festigkeit der untere Theil des Thallus röhrenförmig oder dütenförmig eingerollt. Jene Cetrarien aber, welche nicht aufrecht wachsen, sondern sich wie Parmelien mehr der Unterlage anschmiegen, wie z. B. *C. pinastri*, benöthigen dieses ausschliesslich der Festigkeit dienenden Mittels nicht, und in Folge dessen wird auch der Thallus an seiner Basis nicht eingerollt.

Die Arten der Gattungen *Parmelia* und *Xanthoria* werden durch solide Hyphenbündel, die ihrerseits zugfest gebaut sind, an die Unterlage befestigt.[1] Da sie sich gewöhnlich ziemlich dicht dem Substrate anschmiegen, so bieten sie im Allgemeinen dem Winde wenig Widerstand, und in Folge dessen kommt es bei diesen Gattungen auch nur selten zu besonderen mechanischen Einrichtungen. Einzelne Ausnahmen mögen indessen immerhin vorkommen. So greift z. B. die mächtig entwickelte Rindenschichte von *Parmelia Hottentotia* mit einem System leistenartiger Vorsprünge bis tief in die Gonidienschichten hinein. Wahrscheinlich hat jedoch diese Vorrichtung den Hauptzweck, die Verdunstung der Flechte so viel als möglich zu reduciren. Mechanisch wirkt sie wie ein System oberflächlicher Verspreizungen, welches die Einrollung des Thallus vom Rande her verhindert und dessen Festigkeit überhaupt bedeutend erhöht.

Bei *Physcia* und *Tornabenia* treffen wir wieder auf Arten mit fast strauchförmigem Wuchse. Die grösseren derselben

---

[1] Wenn diese Rhizinienbündel auf ein Substrat treffen, in das sie nicht eindringen können, so entwickelt sich an ihrem Ende die von Lotsy entdeckte Haftscheibe. Siehe J. P. Lotsy, Beiträge z. Biologie der Flechtenflora des Grünebergs bei Göttingen. Inaugural-Dissertation. Göttingen 1890.

zeigen auch thatsächlich vereinzelte mechanische Stränge, welche sich theils an die Rinde anlegen, theils im Marke verlaufen.

Die Arten der Gattungen *Sticta* und *Ricasolia*, welche oft in grossen Lappen von den Felsen und Bäumen herabhängen, werden wohl theilweise durch Haftfasern an das Substrat befestigt und bieten nur an den freieren Randpartien dem Winde einen Angriffspunkt. Ihr Thallus zeigt nicht selten leistenförmige Erhöhungen, welche vielfach mit einander communiciren und demselben, besonders bei *Sticta*, oft ein netzaderig grubiges Aussehen geben. Ich halte die aderförmigen Auftreibungen für ein System von Verspreizungen, welches hauptsächlich mechanischen Zwecken dient und die Festigkeit des relativ dünnen, aber sehr ausgebreiteten Thallus erhöht. Einige grössere, bilateral gebaute Flechten sitzen mit einer Art von Haftscheibe oder Gomphus auf ihrer Unterlage. Die Hyphen des Gomphus legen sich, unter Benützung jeder Unebenheit, so ausserordentlich fest an das Substrat an, dass selbst die stärksten Stürme diese Flechten nicht von den Felsen reissen können. Hierher gehören die meisten Arten von *Endocarpon*, *Umbilicaria* und *Gyrophora*. Diese Flechten sind sämmtlich durch den Umstand ausgezeichnet, dass ihre Rinde an der unteren Seite mächtiger entwickelt ist als an der oberen. Wie lässt sich nun diese Structureigenthümlichkeit erklären? Behufs Beantwortung dieser Frage glaube ich darauf hinweisen zu sollen, dass die Zugkraft des Sturmes hauptsächlich auf jene Theile des flächenförmigen Thallus wirken müssen, welche sich in der Nähe der Haftscheibe befinden, also auf Theile der unteren Seite. Diese müssen vor Allem zugfest gebaut sein, um dem Zerreissen zu widerstehen. Die obere Thallusseite ist mehr Knickungen und Faltungen, also Druckkräften ausgesetzt, welche jedenfalls leichter überwunden werden können wie die mächtigen Zugkräfte der Stürme. Übrigens erhöht die ungleichmässig verdickte obere Rinde bei *Gyrophora* und die netzig grubige Beschaffenheit des ganzen Thallus von *Umbilicaria* die allgemeine Festigkeit, namentlich gegen die seitlich wirkenden ziehenden und scherenden Kräfte. Der Thallus von *Endocarpon* gleicht aber einem Träger, dessen Gurtungen durch

ein besonderes Füllwerk (Pseudoparenchym) von einander getrennt gehalten werden. Im durchfeuchteten Zustande aber zeigt er überdies eine Zähigkeit und eine Elasticität, welche an den Kautschuk erinnert.

Die Arten der Gattungen *Peltigera*, *Solorina* und *Nephroma* sind entweder mit ihrer ganzen Unterseite an das Substrat festgewachsen oder wenigstens durch eigenthümliche Hyphenstränge, die Rhizinae stuppeae, sehr sicher verankert. Die Rhizinen, welche bei *Peltigera* sehr tief und senkrecht in das Substrat eindringen und sich mit der Unterseite des Thallus mit dem Aderfilz vereinigen, haben übrigens neben der Befestigung des Thallus auch noch andere Aufgaben, namentlich die Wasserzufuhr zu besorgen. Vom Standpunkt der Festigkeit ist nur zu bemerken, dass sie sehr zugfest gebaut sind und dem Zerreissen einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen. Sonst finden sich bei den genannten Gattungen keine auf die Festigkeit bezughabenden auffallenden Eigenthümlichkeiten.

Dasselbe gilt im Grossen und Ganzen auch für das Heer der Krustenflechten, was übrigens nicht zu verwundern ist, wenn man bedenkt, dass die in Rede stehenden Organismen sich meist ziemlich dicht an ihre Unterlage anschmiegen und daher weder als Träger der eigenen Masse, noch als Widerstandsobjecte gegen den Wind besonders in Betracht kommen. Doch sind selbst hier noch Spuren zu verfolgen, dass auch sie der Herrschaft des mechanischen Princips unterstehen. Ich erinnere z. B. nur an die Stiele der Apothecien von *Baeomyces* und *Sphyridium*, welche cylindrische Träger darstellen.

Was die Gallertflechten anbelangt, so können sich dieselben nur dann zu stattlicheren, strauchartigen Formen erheben, wenn sie von den Hyphen gegurtet werden, oder mit anderen Worten, wenn ein aus Hyphen bestehendes Rindengewebe der gallertigen Masse die nöthige Festigkeit gibt. Die Richtigkeit dieser Behauptung springt sofort in die Augen, wenn man die Arten der Gattungen *Leptogium* und *Lichina* mit denen der übrigen Collemaceen vergleicht.

Schliesslich will ich noch einen Fall vorführen, welcher zeigt, dass manche Flechten auch eine ziemlich grosse rück-

wirkende Festigkeit besitzen können. Er betrifft das bekannte *Chlorangium Jussufii* Link. Von dieser Flechte hat zuerst Reichardt[1] festgestellt, dass sie ursprünglich eine Steinbewohnerin ist, deren Areolen sich auf einem derben, fädigen Hypothallus entwickeln. Im Verlaufe des weiteren Wachsthums lösen sich die Areolen, und zwar gewöhnlich mehrere auf einmal von ihrer Unterlage ab, gelangen in den Wüstensand und werden mit demselben jahrelang von dem Winde hin- und hergerollt, ohne zu Grunde zu gehen. Sie können dieses eigenthümliche Leben nur in Folge zweier Anpassungen führen. Die erste Anpassung besteht in einer Einrollung des abgerissenen Thallus zu einer Kugel, die zweite in einer ungewöhnlichen Verdickung und Festigung der die Kugel überziehenden Rinde. Die von ihrer Unterlage abgerissenen Thallusareolen bilden nämlich bald in Folge eines eigenthümlichen Wachsthumsprocesses ein ringsum geschlossenes sphärisches Gebilde. Dadurch gelangt das früher an der unteren Seite der Thallusareolen offen zu Tage liegende Mark in die Mitte des nun kugeligen Thallus, wodurch jedenfalls die Verdunstung sehr herabgesetzt wird.

Die bereits erwähnte, sehr dicke Rinde zeichnet sich neben ihrer grossen Hygroskopicität und raschen Aufnahmsfähigkeit für das Wasser auch noch durch eine merkwürdige Festigkeit aus, durch welche die Flechte eben befähigt wird, mit dem Sande jahrelang hin und her zu rollen, ohne dem Zerreiben zu unterliegen.

Sonst ist die rückwirkende Festigkeit bei den Flechten nicht eben gross. So konnte ich z. B. den im Wiener pflanzenphysiologischen Laboratorium befindlichen Apparat zum Messen der Festigkeit diverser Pflanzentheile aus dem Grunde nicht benützen, weil die Flechten durch das Einklemmen in die Messingzwingen jedesmal zermalmt wurden. Immerhin werden die angeführten Thatsachen genügen, um zu zeigen, dass auch für die Flechten dieselben Gesetze gelten, welche Schwendener

---

[1] Reichardt, Über die Mannaflechte. Verhandl. der k. k. zool.-botan. Gesellsch. in Wien, 1864 und Krempelhuber, *Lichen esculentus* Pall., ursprünglich eine steinbewohnende Flechte. Ebendaselbst 1867.

für die pflanzlichen Träger der Monocotyledonen und Dicotyledonen ermittelt hat.[1]

[1] Anhangsweise soll hier Erwähnung finden, dass auch bei *Ephebe, Plectospora, Omphalaria* etc. mechanisch wirksame Hyphen ausgebildet werden. Bei den untersten und ältesten Partien dieser Flechten verschwinden nämlich im Alter die bezüglichen Nähralgen sammt ihren Hüllmembranen. Die kleinen strauchartigen Flechten müssten nun umstürzen, wenn sich nicht die Hyphen des Flechtenpilzes mächtig verdickten und den ganzen Thallus trügen. In manchen Fällen färben sich auch diese verdickten Basishyphen blaugrün, wie z. B. bei *Ephebe Kerneri*. (Siehe das bezügliche Capitel meiner Flechtenstudien.)

Inhalt.



Beiträge zur Kenntniss des tropischen Regens

von

J. Wiesner,
w. M. k. Akad.

(Mit 1 Textfigur.)

Vorbemerkung.

Während meines Aufenthaltes in Buitenzorg auf Java in der Zeit von November 1893 bis Februar 1894 beschäftigten mich unter Anderem Studien über die mechanische Wirkung der heftigen Tropenregen auf die Pflanze. Die hierüber in der Literatur anzutreffenden Angaben lauten dahin, dass die tropischen Regengüsse eine starke schädigende Wirkung auf die Gewächse ausüben. Krautige Pflanzen, z. B. die annuellen »Blumen« unserer Gärten sollen, diesen Angaben zufolge, desshalb in den Tropenländern nicht gedeihen, weil sie vom Regen zerschmettert werden würden, lebendes Laub soll von den niederprasselnden Regentropfen zerschlitzt oder gar abgerissen werden, desgleichen Blüthen etc.

Schon meine in Europa angestellten Vorstudien liessen mich annehmen, dass einzelne dieser Erscheinungen, wie das Nichtgedeihen mancher krautiger Gewächse im feucht-warmen Tropengebiete einen anderen Grund habe, nämlich auf den ombrophoben Charakter der Vegetationsorgane[1] der betreffenden Pflanze, welche eine lange andauernde Benässung nicht zulassen, zurückzuführen sei, und dass auch die

[1] Wiesner, Über ombrophiles und ombrophobes Laub. Diese Sitzungsberichte, Bd. 102, I. Abth. (1893). Siehe auch meine Abhandlung: Über den vorherrschend ombrophilen Charakter des Laubes der Tropengewächse. Ebenda, Bd. 103, Abth. I (1894).

angeblichen Verletzungen des Laubes und der Blüthen durch die blosse mechanische Wirkung des Regens eine geringe Wahrscheinlichkeit für sich haben.

Sollte die Frage der mechanischen Wirkung des tropischen Regens ihrer vollständigen Erledigung zugeführt werden, so war es nothwendig, mit grösster Gründlichkeit die betreffenden Verhältnisse zu prüfen: einerseits musste die Menge des niederfallenden Regens für möglichst kleine Zeiträume, sowie die lebendige Kraft der niederfallenden Regentropfen, anderseits und parallel hiezu der an der Pflanze sich zu erkennen gebende Effect durch die unmittelbare Beobachtung festgestellt werden.

Was ich in ersterer Beziehung in der physikalischen und besonders in der meteorologischen Literatur auffand, reichte für meine Zwecke nicht aus, so dass ich mich genöthigt sah, die betreffenden Fragen selbst experimentell zu lösen.

Die Ergebnisse dieser Studien, welche, wie ich von competenter fachmännischer Seite höre, auch für den Meteorologen und Klimatologen von Interesse sind, stelle ich im Nachfolgenden kurz zusammen, während die pflanzenphysiologischen Resultate meiner diesbezüglichen Untersuchungen in den Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg (Leyden) zur Veröffentlichung gelangen werden.

Die nachfolgenden Beiträge zur Kenntniss des tropischen Regens enthalten die Angabe der Methoden, welche ich zur Ermittelung von Regenhöhen für kurze Zeiträume anwendete, nebst Beobachtungen, welche ich nach diesen Methoden erhielt, ferner Untersuchungen über Grösse, Fallgeschwindigkeit und lebendige Kraft der Regentropfen.

Der Darlegung dieser Gegenstände geht eine kurze Darstellung über den Gang der Witterung während der Beobachtungszeit voran.

I. Gang der Witterung in Buitenzorg in der Zeit vom 10. November 1893 bis 4. Februar 1894.

Dieser Abschnitt enthält die von mir erhobenen Daten über den Eintritt und die Dauer der Regen an den einzelnen Beobachtungstagen, über die tägliche Regenhöhe, ferner über Gewitter und Wind.

Die Daten über Eintritt und Dauer der Regen dürfen wohl als vollständig verlässlich angesehen werden. Eine Controle für die Richtigkeit meiner Aufzeichnungen finde ich in der Übereinstimmung meiner Beobachtungen über Zahl und Datum der Regentage und der regenfreien Tage mit jenen, welche Herr Prof. G. Kraus gleichzeitig und unabhängig von mir in Buitenzorg anstellte und kürzlich bezüglich der Monate November und December 1893 summarisch publicirte. Ich komme auf dieselben später noch zurück. Eine weitere Controle der Richtigkeit meiner Aufzeichnungen bilden die Daten, welche Herr Dr. Figdor in Buitenzorg in der Zeit vom 19. December 1893 bis 4. Februar 1894 über die Witterung zum Zwecke seiner Studien über den Saftdruck der Bäume sammelte. Ein Vergleich meiner Aufzeichnungen mit den seinen hat eine vollständige Übereinstimmung unserer Daten ergeben.

Die nachfolgend mitgetheilten täglichen Regenhöhen sind den von Herrn Dr. van der Stok, Director des meteorologischen Institutes in Batavia, redigirten »Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië« 1893 und 1894 entnommen.[1]

Ein Vergleich meiner Aufzeichnungen über Zeit und Dauer der täglichen Regen mit den täglichen Beobachtungen der Regenhöhen nach den Aufzeichnungen der »Regenwaarnemingen« ergibt manchen — jedoch zumeist nur scheinbaren — Widerspruch. Es lassen ja meine Beobachtungen mit denen der »Regenwaarnemingen« nur einen bedingten Vergleich zu. Denn meine systematischen Beobachtungen, welche mit meinen Aufzeichnungen über das photochemische Klima von Buitenzorg Hand in Hand gingen, erstrecken sich nur auf die Zeit von Morgen bis Abend, also durchschnittlich auf einen Zeitraum von 12 Stunden, während die täglichen Regenhöhen auf einen Zeitraum von 24 Stunden sich beziehen. Es ist ferner zu beachten, dass die Morgens vorgenommene ombrometrische Bestimmung der Regenmenge für den laufenden Tag eingestellt

[1] Während der Niederschrift dieser Abhandlung war der Band 1894 in Wien noch nicht eingelangt. Der Gefälligkeit des Herrn Dr. Snellen, Director des königl. niederländ. meteorolog. Institutes in Utrecht, verdanke ich schriftliche Daten über die täglichen Regenmengen von Buitenzorg in den Monaten Jänner und Februar, welche den »Regenwaarnemingen . .« entnommen sind.

wird, während sie die Regenhöhe des Vortages anzeigt.[1] So erklärt es sich beispielsweise, dass in meinen Regenaufzeichnungen der 25. Jänner als regenloser Tag angeführt wird, während die »Regenwaarnemingen« für den 25. Jänner 34 *mm*, hingegen für den 26. eine Regenhöhe = 0 *mm* angeben. Aber selbst wenn man alle Regenhöhen um 24 Stunden zurückdatirt, so ergibt sich noch mancher scheinbare Widerspruch; erstlich weil ich in der Regel die Nachtstunden unberücksichtigt gelassen habe, und zweitens, weil meine Beobachtungen um 6^h a.m. oder auch noch früher begannen, während die Bestimmung der Regenhöhen wahrscheinlich später gemacht wurde.[2]

Was die Beobachtungen über Gewitter und Wind anlangt, so habe ich dieselben gelegentlich, so gut es ging, aufgezeichnet. Für die Verlässlichkeit der angeführten Daten kann ich einstehen, nicht aber für deren Vollständigkeit.

Meine Studien über das photochemische Klima, über welche ich erst später zu berichten in der Lage sein werde, erforderten Beobachtungen über den Grad der Bedeckung des Himmels. An die hierauf bezüglichen Daten, welche vom 19. November 1893 an aufgenommen wurden, füge ich einige in die nachfolgende Zusammenstellung ein, um die Charakteristik des Ganges der Witterung zu vervollständigen.

Im Nachfolgenden bedeutet B_0 völlig klaren, B_{10} völlig bedeckten Himmel, B_1—B_9 bedeuten, dass $^1/_{10}$—$^9/_{10}$ des Himmels mit Wolken bedeckt sind.

S_0 bedeutet vollständige Bedeckung des Himmels; S_1 zeigt an, dass die Sonne nur als heller Schein am Himmel sichtbar ist; S_2, dass die Sonne hinter Wolken als Scheibe erkennbar ist; S_3, dass die Sonne von einem zarten Wolkenschleier bedeckt ist; endlich bezeichnet S_4 vollen Sonnenschein.

---

[1] »Regenwaarnemingen«, Bd. I, Vorwort.

[2] Die »Regenwaarnemingen« enthalten keine bindende Vorschrift bezüglich der Zeit der Bestimmung. Es wird (Bd. I, Vorwort) dem Beobachter völlig freie Hand gelassen. Doch erfolgt die Aufzeichnung der Regenhöhe gewöhnlich zwischen 6—9^h a.m.

November.

11. November. Vormittags halbtrüb, Nachmittags Regen. Regenhöhe = 32 *mm*.

12. » Vormittags halbtrüb, Nachmittags schwacher Regen. Regenhöhe = 0.[1]

13. » Vormittags halbtrüb, Nachmittags schwacher Regen. Regenhöhe = 0.[1]

14. » Trüb bis 1^h p.m., dann kurz andauernder Regen. Regenhöhe = 0.[1]

15. » Vormittags trüb, Mittags halbsonnig, $1-3^h$ p.m. trüb. Um 3^h kurzer, starker Regen. $3^h 30-4^h$ p.m. schwacher Regen. Um 5^h p.m. kurzer, starker Regen. Regenhöhe = 2 *mm*.

16. » Vormittags halbtrüb, 1^h p.m. starker Regen mit Gewitter, dann bis 5^h p.m. Regen von wechselnder Stärke. Regenhöhe = 15 *mm*.

17. » Vormittags halbsonnig, Mittags trüb, $2-3^h$ Gewitter, darauf Aufhellung. Um 5^h starker Regenguss. Regenhöhe = 16 *mm*.

18. » Vormittags sonnig, 12^h schwacher Regen, mit Sonnenschein wechselnd. 3^h 30 p. m. starker Regenguss. Um 4^h enorm starkes Gewitter, bis 5^h 30 p. m. schwaches Gewitter mit Regen. Regenhöhe = 9 *mm*.

19. » Bis 12^h sonnig. Um 12^h $B_5 S_4$, dann trüb. Um 1^h schwacher Regen, von schwachem Donner begleitet. Dann trüb, aber regenlos. Um $5^h 30$ p.m. Gewitterregen. Dann schwacher Regen bis $8^h 30$ p.m. Regenhöhe = 56 *mm*.

---

[1] Nach den »Regenwaarnemingen« werden für die Zeit vom 11.—30. November 8 Tage (12., 13., 14., 23., 24., 25. und 26. November) angegeben, an welchen der Regenmesser keinen Regen anzeigte. Ich habe hingegen bloss den 23. und 24. November völlig regenfrei gefunden. Dies stimmt genau mit den Beobachtungen, welche zu gleicher Zeit mit mir zum Zwecke seiner Studien über das Wachsthum des Bambusrohres Herr Prof. G. Kraus in Buitenzorg anstellte (Ann. du Jardin Botan. de Buitenzorg, Vol. XII, p. 201). Offenbar waren die Regenmengen zu klein, um vom Ombrometer angezeigt zu werden.

20. November. 6^h a. m. Sonne, Vormittags bis 11^h halbsonnig. Um 12^h $B_7 S_0$. Bis 4^h p. m. trüb. 4^h kurzer, schwacher Regen. $6^h 30$ p. m. bis tief in die Nacht hinein starker Regen.[1] Regenhöhe = 60 *mm*.

21. » Trüb und halbsonnig während des Vormittags. Um $12^h 15$ $B_9 S_2$. Nachmittags abwechselnd halbsonnig und trüb, Abends trüb, Nachts Regen. Regenhöhe = 12 *mm*.

22. » Früh halbsonnig. $8^h 30$ $B_6 S_3$. $9^h 30$ $B_3 S_{3-4}$. Von $11^h 10$ trüb bis $4^h 15$ p. m. Etwas Wind. Um $4^h 15$ p. m. schwacher Regen. Regenhöhe = 0 *mm*.

23. » Bis 4^h p. m. halbsonnig, dann trüb. 12^h m. $B_7 S_{3-4}$. Regenfreier Tag. Regenhöhe = 0 *mm*.

24. » Sonniger Tag. Vormittags B_2—B_3 S_{3-4}, Mittags $B_3 S_3$, Nachmittags B_3—B_6. Regenfreier Tag. Regenhöhe = 0 *mm*.

25. » Halbsonnig bis 4^h p. m. Mittags $B_2 S_3$. 4—5^h p. m. trüb, 5–6^h p. m. schwacher Regen. Regenhöhe = 0.

26. » Vormittags trüb. 12^h m. $B_{10} S_2$. Bis 3^h p. m. trüb, um 4^h p. m. bis Abends kurzer, schwacher Regen. Regenhöhe = 0 *mm*.

27. » 6—7^h a. m. trüb, 7—$7^h 15$ a. m. sehr schwacher Regen, dann trüb. $10^h 45$ a. m. schwacher, Mittags starker, dann schwacher Regen bis Nachts. Regenhöhe = 5 *mm*.

28. » Trüb und abwechselnd schwacher Regen bis 4^h p. m., dann starker Regen bis Abends. Regenhöhe = 44 *mm*.

29. » Trüb und halbsonnig abwechselnd bis 2^h p. m. 2—4^h p. m. Gewitter mit Regen. Regenhöhe = 12 *mm*.

30. » Sonnig und halbsonnig bis 11^h a. m., dann trüb. 12—2^h p. m. starker Regen, dann trüb. Regenhöhe = 10 *mm*.

---

[1] Die nächtlichen Beobachtungen über Regen sind unvollständig, und wurde von mir nur dann Regen angegeben, wenn ich zufällig während eines nächtlichen Regens erwachte, oder wenn der Zustand der Vegetation am frühen Morgen mit Bestimmtheit auf einen nächtlichen Regen hinwies.

December.

1. December. Vormittags trüb und sonnig wechselnd ($10^h 55$ $B_4 S_1$; $11^h 20$ $B_5 S_3$; $11^h 45$ $B_7 S_0$; 12^h m. $B_9 S_0$). Bis $1^h 45$ trüb, um $1^h 45$ schwaches, um 2^h heftiges Gewitter mit starkem Regen bis $3^h 30$ p. m., dann trüb, ohne Regen, etwas Wind. Regenhöhe = 88 *mm*.

2. » 6^h a. m. Zenith klar, Horizont trüb. $6^h 30$ a. m. $B_8 S_1$, 8^h a. m. $B_9 S_1$, Mittag $B_9 S_1$, dann trüb. $1^h 45$ bis $3^h 15$ starker Regen. 4^h etwas Sonne, dann trüb und hin und wieder sonnig bis Abends. Regenhöhe = 5 *mm*.

3. » 5^h a. m. Zenith klar, 6^h schon B_6, trüb bis 10^h, dann halbsonnig bis $1^h 30$ (12^h $B_4 S_1$; $12^h 30$ $B_4 S_4$), dann trüb. $1^h 45$ starker Donner, $2—3^h$ p. m. starker Regen, trüb, um 4^h Sonne, dann trüb und etwas sonnig abwechselnd. Regenhöhe = 19 *mm*.

4. » 6^h a. m. B_4. Sonnig bis 11^h, dann trüb. $11^h 30$ starker Regen. 12^h m. $B_{10} S_0$. $1^h 45—3^h$ starker Regen. Trüb bis Abends. Regenhöhe = 14 *mm*.

5. » $5^h 30—11^h 30$ B_{10}, dann halbsonnig und trüb wechselnd bis Mittag. 12^h m. starker Regen, dann in Pausen regnend bis 4^h p. m. Trüb bis Abends. Abends theilweise bewölkt. Regenhöhe = 12 *mm*.

6. » 6^h a. m. trüb, etwas nebelig, 7^h a. m. zarte Wolkenschleier, sonnig. $8^h 3$ $B_5 S_3$; $10^h 3$ $B_6 S_{3-4}$; $10^h 30$ $B_9 S_3$, $11^h 30$ $B_{10} S_1$. $12—12^h 30$ Regen, dann abwechselnd trüb und sonnig. $2—3^h$ und $4—8^h$ p. m. Regen, sonst trüb. Regenhöhe = 6 *mm*.

7. » Morgens Zenith frei, sonst wolkig. 6^h a. m. B_3. 7^h a. m. Zenith klar, B_4. Trüb und halbsonnig wechselnd bis 2^h p. m. ($7^h 20$ a. m. $B_7 S_3$; $11^h 5$ $B_7 S_2$; $12^h 8$ $B_8 S_2$). 2^h p. m. Regen bis Abends. Um 3^h p. m. Gewitter. Regenhöhe = 10 *mm*.

8. » 5^h a. m. — 1^h p. m. trüb und sonnig wechselnd ($5^h 45—7^h 20$ a. m. $B_{10} S_0$; $8^h 30$ $B_{10} S_1$; $9^h 45$ $B_9 S_2$;

11^h a.m. $B_{10} S_0$; 12^h m. $B_9 S_1$), dann trüb; $2^h 15$ bis 8^h p.m. Regen. Regenhöhe = 42 *mm.*

9. December. 6^h a.m. B_{10}, Zenith mit zarten Wolken bedeckt, dann trüb. $1^h 30$—$3^h 30$ Regen, trüb bis 8^h p.m. Dann halbbestirnt. Regenhöhe = 20 *mm.*

10. » 6^h a.m. Zenith klar, sonst trüb und halbsonnig wechselnd bis 1^h p.m. ($10^h 40$ a.m. $B_5 S_3$; $11^h 30$ $B_6 S_2$; $12^h 45$ $B_{10} S_0$). 1^h p.m. schwacher Regen, dann halbsonnig bis $4^h 30$, dann trüb. Regenhöhe = 9 *mm.*

11. » 6^h a.m. B_{10} trüb. $6^h 30$—$9^h 30$ Regen, dann halbsonnig und trüb abwechselnd (B_{9-10} S_{0-3}). 8^h bis 10^h p.m. Regen. Regenhöhe = 5 *mm.*

12. » 6^h Zenith fast frei, B_{10}. Trüb und sonnig abwechselnd bis $1^h 30$. $10^h 50$—$11^h 40$ B_{7-9} S_{2-3}. $1^h 30$ Gewitter und Regen bis $3^h 45$ p.m. Regenhöhe = 6 *mm.*

13. » 6^h a.m. Zenith fast frei, B_8, bis Mittag halbsonnig ($11^h 4$—$11^h 50$ B_{8-9} S_{1-3}). $1^h 5$ p.m. starkes Gewitter und starker Regen bis 3^h p.m. und bis $4^h 20$ p.m. schwacher Regen. Nachts starker Regen. Regenhöhe = 10 *mm.*

14. » 6^h a.m. B_1 sonnig ($7^h 45$—$12^h 5$ a.m. B_{1-5} S_{2-4}. $12^h 45$—$1^h 30$ starker Regen, dann halbsonnig und trüb wechselnd. $2^h 50$ p.m. schwacher Regen, dann trüb. Regenhöhe = 62 *mm.*

15. » Bis $11^h 20$ a.m. sonnig ($9^h 20$ a.m. $B_1 S_4$; $11^h 20$ $B_9 S_1$). $11^h 45$ a.m. kurzer Regen. Nachmittags sonnig ($4^h 45$ $B_5 S_4$; $5^h 25$ $B_5 S_2$; $5^h 30$ $B_5 S_4$; $5^h 50$ $B_2 S_3$). Regenhöhe = 4 *mm.*

16. » Morgens halbsonnig B_5. $8^h 45$—$9^h 15$ a.m. Regen, dann trüb. 10^h—$10^h 30$ Regen, dann trüb. 5^h bis $5^h 30$ Regen, trüb. 8^h—$8^h 30$ Regen. Regenhöhe = 0.[1]

---

[1] Auch Herr Prof. Kraus hat gleich mir in seiner oben genannten Abhandlung an diesem Tage Regen beobachtet.

17. December. Trüb. 10^h a.m. Regen, dann trüb. 3^h—3^h 30 Regen, dann trüb bis Abends. Um 5^h p.m. kurzer Regen. Regenhöhe = 5 *mm*.

18. » Sonnig bis 11^h a.m. (7^h 20 a.m. $B_0 S_4$; 10^h 3 $B_3 S_4$), dann trüb. 2^h 30—4^h Regen, dann trüb. Regenhöhe = 2 *mm*.

19. » Sonnig, 2^h—2^h 15 Regen, dann abwechselnd trüb und sonnig. Regenhöhe = 2 *mm*.

20. » Sonnig und halbsonnig wechselnd bis 4^h p.m., dann trüb. Regenloser Tag. Regenhöhe = 0.

21. » Bis 10^h a.m. trüb, von 10^h 45—1^h p.m. halbsonnig (B_{7-10} S_{2-3}), 2^h—2^h 30 Regen, dann sonnig und trüb wechselnd, Nachts Mondschein. Regenhöhe = 4 *mm*.

22. » 6^h a.m. B_2, sonnig bis Mittag, dann trüb; 2 bis 3^h p.m. Regen, dann trüb. Regenhöhe = 1 *mm*.

23. » 6^h a.m. trüb. B_{10}. 6^h 30 a.m. bis Abends Regen von wechselnder Stärke. Regenhöhe = 26 *mm*.

24. » 6^h trüb. 6^h 30 bis Mittags wenig Sonne (S_0—S_2), trüb und Regen abwechselnd, dann trüb. 4^h schweres Gewölk am Himmel, aber kein Regen. Regenhöhe = 10 *mm*.

25. » 6^h sonnig bis Mittag, dann trüb. 3^h 22 p.m. Gewitterregen, dann trüb bis Abends. Regenhöhe = 3 *mm*.

26. » Fast den ganzen Tag sonnig und halbsonnig. 6^h 30 p.m. Gewitterregen. Regenhöhe = 27 *mm*.

27. » Trüb und hin und wieder halbsonnig. 3^h 45 bis 6^h p.m. Regen, dann trüb. 10^h p.m. Regen. Regenhöhe = 2 *mm*.

28. » 6^h sonnig bis Mittag (B_{3-4} S_3). 2^h—2^h 45 Regen, dann halbsonnig. Regenhöhe = 16 *mm*.

29. » Halbsonnig und sonnig (10^h $B_2 S_3$; 11^h $B_3 S_3$, 12^h $B_4 S_3$; 4^h $B_5 S_2$; 5^h $B_6 S_1$). Kein Regen. Regenhöhe = 2 *mm*.[1]

---

[1] Auch Prof. Kraus bezeichnet (l. c.) den 29. December als regenfreien Tag.

30. December. Vormittags sonnig und halbsonnig (6^h B_6; 7^h B_4 S_3; 8^h B_3 S_3; 9^h B_4 S_1; 11^h B_9 S_1). 12^h m. etwas Regen, dann trübe. Nachts kein Regen. Regenhöhe = 0.[1]

31. » Trüb. Mittags kurzer Regen, dann bis 3^h 15 p.m. abwechselnd trüb und sonnig. Um 3^h15—4^h p.m. kurz andauernder Regen, dann bis Abends abwechselnd sonnig und trüb. Regenhöhe = 3 *mm.*

Jänner.

1. Jänner. Früh sonnig bis 10^h a.m., dann trüb bis 10^h45 a.m. Um 10^h45 starker Regen, dann trüb und halbsonnig wechselnd (12^h m. B_{10} S_0) bis Abends. Regenhöhe = 0.

2. » Früh sonnig bis gegen Mittag (6^h a.m. B_2; 9^h B_3 S_3; 10^h B_4 S_2; 11^h B_5 S_3). 12^h schwacher, 1^h30—2^h30 bedeutend stärkerer Regen, dann trüb bis Abends. Regenhöhe = 0.

3. » Vormittags halbsonnig (6^h B_4; 9^h B_8 S_2; 10^h S_3; 11^h B_9 S_2). 12^h schwacher, 1^h30—2^h15 p.m. bedeutend stärkerer Regen, dann trüb. Regenhöhe = 21 *mm.*

4. » 6^h a.m. B_9 windig, zumeist sonnig bis Mittag. 12^h m. B_{10} S_0. 12^h15—2^h30 p.m. kurzer, schwacher Regen, dann trüb. Regenhöhe = 23 *mm.*

5. » Sonnig, Nachmittags Regen (6^h B_0; 7^h B_4 S_3; 8^h B_5 S_2; 9^h B_6 S_3; 10^h B_7 S_2; 12^h B_8 S_1). Nachts Regen. Regenhöhe = 4 *mm.*

6. » 6^h a.m. Regen und so fort bis 5^h p.m. Abends halbgestirnter Himmel. Nachts Regen. Regenhöhe = 8 *mm.*

7. » Regen bis 9^h30, dann Aufheiterung bis Mittag (10^h B_{10} S_1; 11^h B_{10} S_2; 12^h B_5 S_3), dann regnerisch, hierauf halbsonnig. Abends Regen. Regenhöhe = 13 *mm.*

---

[1] Gleich mir führt auch Prof. Kraus den 30. December als einen Tag an, der nicht regenfrei war.

8. Jänner. Den ganzen Tag regnerisch, zum Theil sehr starker Regen. Regenhöhe = 17 *mm.*

9. » Den ganzen Tag Regen mit Ausnahme der Zeit von 10—12^h m. (10^{h}20—10^{h}40 und 11^{h}10—12^h $B_{10}S_0$) trüb. Regenhöhe = 32 *mm.*

10. » Trüb, spärlich halbsonnig (12^h m. $B_{10}S_1$), 4^{h}45 bis 6^h p.m. zuerst schwacher, dann starker, zum Theil sehr heftiger Regen. Regenhöhe = 4 *mm.*

11. » Regen oder trüb bis Mittags, dann trüb bis Abends. Nur um 11^h a.m. etwas sonnig ($B_{10}S_1$). Regenhöhe = 20 *mm.*

12. » Trüb und regnerisch bis Mittag, Nachmittags trüb und halbsonnig. Regenhöhe = 13 *mm.*

13. » Morgens Regen, dann regnerisch und halbsonnig bis Mittag (12^h m. $B_{10}S_1$). Nachmittags trüb und regnerisch. Um 6^h p.m. schwaches Gewitter. Regenhöhe = 17 *mm.*

14. » Früh starker Regen, dann regnerisch bis 10^h a.m., dann trüb und von 10^{h}30—12^h halbsonnig ($B_{10}S_1$), desgleichen bis Abends. Regenhöhe = 30 *mm.*

15. » 6^h a.m. B_{10}. 7—8^h a.m. Regen. dann trüb und regnerisch bis Mittag. Nachmittags trüb und sonnig wechselnd. Regenhöhe = 7 *mm.*

16. » Vormittags halbsonnig (7^h B_9S_1; 8^h $B_{10}S_1$; 9^h $B_{10}S_1$; 10—12^h $B_{10}S_2$). Nachmittags trüb. Regenloser Tag. Regenhöhe = 3 *mm.*

17. » Vormittags trüb und halbsonnig wechselnd bis Mittag (6^h B_9S_0; 7^h B_9S_1; 9^h $B_{10}S_2$; 10^h $B_{10}S_0$; 12^h $B_{10}S_0$). Nachmittags etwas regnerisch, Abends halbheiter. Regenhöhe = 1 *mm.*

18. » Halbsonnig und sonnig wechselnd (9^h B_9S_2; 11^h $B_{10}S_1$; 12^h $B_{10}S_2$; 3^h p.m. B_7S_3; 4^h B_6S_3). 7^h p.m. kurz andauernder Gewitterregen. Regenhöhe = 17 *mm.*

19. » Sonnig bis Mittag (8^h B_3S_3; 9^h B_2S_3; 10^h B_1S_4; 11^h B_2S_4; 12^h B_4S_2). 1^{h}30—3^h p.m. Gewitter mit Regen, dann regnerisch. Regenhöhe = 2 *mm.*

20. Jänner. Halbsonnig und sonnig bis Mittag (11^h $B_8 S_1$; 12^h $B_6 S_3$). $1^h 15$—$2^h 30$ p.m. Regen, dann trüb. Regenhöhe = 8 *mm*.

21.—25. Jänner. An diesen fünf Tagen war der Verfasser nicht in Buitenzorg. Nach verlässlichen Mittheilungen hat es während dieser Zeit täglich mit Ausnahme des 25. Jänner geregnet. Regenhöhe = 2, 35, 1, 18 und 34 *mm*.

26. Jänner. Früh sonnig. Vormittags trüb und halbsonnig wechselnd (12^h m. $B_{10} S_1$). $1^h 30$ p.m. sehr starker Regen, dann trüb bis Abends. Regenhöhe = 0.

27. » Früh sonnig, dann trüb und sonnig wechselnd (10^h a.m. $B_{10} S_2$; 11^h $B_{10} S_3$; 12^h $B_9 S_3$). 2^h p.m. starker Regen, dann trüb. Regenhöhe = 10 *mm*.

28. » Vormittags trüb und halbsonnig wechselnd, 2^h schwacher Regen, dann trüb. Regenhöhe = 1 *mm*.

29. » Früh trüb, dann schwacher Regen bis gegen Mittag, dann . . . . . (?) Regenhöhe = 0.

30. » Vormittags abwechselnd trüb und heiter. $1^h 30$ bis $1^h 45$ starker, dann bis 3^h schwacher Regen, dann zumeist trüb. Regenhöhe = 0.

31. » Vormittags halbsonnig. $1^h 30$—$2^h 30$ Regen und Wind. Regenhöhe = 0.

Februar.

1. Februar. Regen bis 2^h p.m., dann trüb. Nachts starker Regen. Regenhöhe = 7 *mm*.

2. » Vormittags trüb. Mittags Regen. Nachmittags trüb und halbsonnig wechselnd. Abends und Nachts Regen. Regenhöhe = 23 *mm*.

3. » Regen bis $9^h 45$ a.m., dann trüb. Regenhöhe = 50 *mm*.

4. » Trüb und sonnig wechselnd bis gegen Mittag . . . . Regenhöhe = 11 *mm*.

Von den beobachteten 85 Tagen — der 4. Februar wurde nicht mitgerechnet, da an demselben keine vollständigen Beob-

achtungen angestellt wurden — waren zuverlässig nur sechs Tage in der Zeit vom Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang vollkommen regenfrei, nämlich der 23. und 24. November, der 20. und 29. December, endlich der 16. und 25. Jänner. Gewitter wurden an 15, Wind an 4 Tagen beobachtet, wobei noch auf die Anmerkung auf S. 6 zu verweisen und weiter zu bemerken ist, dass ich vom 21.—25. Jänner nicht in Buitenzorg anwesend war, bezüglich welcher Zeit ich allerdings über die Regenverhältnisse unterrichtet wurde, nicht aber über Auftreten von Wind und Gewitter.

Die Gesammt-Regenmenge im November 1893 betrug 369 *mm*. Die stärksten Regenfälle waren am 9. (73 *mm*), 19. (56 *mm*) und 20. (60 *mm*).

Die Gesammt-Regenmenge im December 1893 betrug 415 *mm*. Die stärksten Regenfälle waren am 1. (88 *mm*), 8. (42 *mm*) und 14. (62 *mm*).

Die Gesammt-Regenmenge im Jänner 1894 betrug 341 *mm*. Der stärkste Regenfall war am 22. (35 *mm*).[1]

Nach 15jährigen Beobachtungen beträgt die jährliche Regenmenge von Buitenzorg 4464 *mm*, die mittlere Regenmenge in den Monaten Jänner—December: 495, 422, 467, 422, 367, 289, 261, 232, 361, 416, 373 und 359 *mm*.[2]

Meine Regenbeobachtungen fallen somit, wie man sieht, fast in die Periode des grössten Regenfalles.[3]

---

[1] Nach schriftlichen Mittheilungen des Herrn Director Snellen (aus »Regenwaarnemingen« pro 1894, Batavia 1895).

[2] Nach »Regenwaarnemingen« pro 1893, p. 367 und 399. — Nach A. Woeikof (Resultate der 15jährigen Beobachtungen im malayischen Archipel, Meteorologische Zeitschrift, 1895, S. 404) sind in Buitenzorg die zwei regenreichsten Monate Jänner und März, die zwei trockensten August und Juli.

[3] Ob die regenreichste Zeit auch diejenige ist, in welcher der stärkste Regen (grösste Regenhöhe in der Secunde oder Minute) fällt, ist nicht untersucht, liesse sich aber nach den von mir angegebenen Methoden ermitteln. Es muss aber den Meteorologen überlassen bleiben, zu ermitteln, ob die Angabe der Regenstärke von Belang ist.

II. Methoden zur Ermittlung von Regenhöhen für kurze Zeitabschnitte.

Die Ermittlung der Regenhöhe geschieht bekanntlich durch Regenmesser (Ombrometer), welche, ihrem Zwecke entsprechend, bloss die Bestimmung von innerhalb grösserer Zeiträume niederfallenden Regenmengen zulassen. Durch diese Apparate wird gewöhnlich die Regenmenge für einen Zeitraum von 12 oder 24 Stunden bestimmt.

Die in neuerer Zeit in Verwendung gekommenen registrirenden Ombrometer gestatten allerdings auch die Ablesung von in kleineren Zeiträumen niedergefallenen Regenmengen, etwa für eine Viertelstunde oder selbst 10 Minuten.

Meine Fragestellung erforderte aber die Feststellung von Regenhöhen für möglichst kleine Zeiträume, wenn thunlich für die einzelne Secunde. Zu diesem Zwecke sind aber selbstverständlich selbst die genauesten registrirenden Ombrometer nicht geeignet, weshalb ich mich genöthigt sah, ein von dem gewöhnlichen Verfahren der Regenhöhenbestimmungen abweichendes zu ersinnen.

Ich habe zur Erreichung des bezeichneten Zieles zwei Methoden in Anwendung gebracht, welche ich kurz mit dem Namen Büretten- und Aufsaugungsmethode bezeichne. Dieselben erlauben im günstigsten Falle die pro Secunde niederfallende Regenmenge mit ausreichender Genauigkeit festzustellen.

Die Bürettenmethode besteht in Folgendem. Es wird eine durch Glashahn verschliessbare und zu öffnende Bürette fix und vertical aufgestellt. Über derselben befindet sich ein Glastrichter, dessen Hals in die Bürette eingeführt ist. Die obere Trichteröffnung wird genau horizontal gestellt. Der Rand des Trichters umspannte in meinen Versuchen eine Fläche $= 7539\,mm^2$. Die Calibrirung der Bürette liess direct die Ablesung von Kubikcentimetern, 500 und schliesslich $100\,mm^3$ zu. $50\,mm^3$ konnten noch abgeschätzt werden. Es wurde entweder die Regenmenge ermittelt, welche innerhalb einer bestimmten Zeit in der Bürette sich ansammelte, oder es wurde ein bestimmtes Flüssigkeitsvolum angesammelt und genau ermittelt,

welcher Zeitraum erforderlich war, bis die vollständige Füllung des betreffenden Volums (gewöhnlich 1 cm^3) erfolgt war.

Die Bestimmung wurde nur bei völliger Windstille vorgenommen, welche ja an dem Beobachtungsorte, wie auch die obigen Daten lehren, die Regel bildet.

Die Zeitbestimmung erfolgte mit Zuhilfenahme eines sogenannten Chronographen, nämlich einer Secundenuhr, welche durch Druck auf die Feder in Gang zu bringen ist, durch einen zweiten Druck zum Stillstand gebracht wird, und deren Zeiger durch einen dritten Druck wieder auf den Nullpunkt zurückkehrt. Mit Zuhilfenahme dieser Uhr lässt sich eine Zeitbestimmung vornehmen, ohne dass es nöthig ist, die Zeit am Zifferblatte abzulesen. Man kann also den Flüssigkeitsstand in der Bürette ablesen und gleichzeitig Beginn und Schluss jedes Versuches markiren. Der verwendete Chronograph gestattete die Ablesung von 0″2, und bei einiger Übung die Schätzung von 0″1.

Die Aufsaugungsmethode beruht auf dem Principe, dass die Tropfen einer Flüssigkeit, auf homogene Fliesspapiere geträufelt, sich in Flächen ausbreiten, welche den Gewichten der auffallenden Tropfen proportional sind. Nimmt man das erste beste Fliess- oder Filterpapier zum Versuche, so kommen wohl Fehler bis zu ±12% vor. Wählt man aber das zum Versuch zu verwendende Fliesspapier mit Sorgfalt aus, so gelangt man bei genauer Durchführung des Versuches zu überraschend genauen Resultaten, welche (bei nicht allzukleinen Tropfen, die übrigens bei meinen Regenversuchen nicht in Betracht kamen) das Gewicht des niederfallenden Regens bis auf ±2% richtig angeben.

Die von mir zumeist verwendeten Fliesspapiere hatten für Wasser eine Absorptionsconstante, welche pro Quadratcentimeter = 0·0055, beziehungsweise 0·0104 *g* betrug, d. h. jedem Quadratcentimeter des vom Papiere absorbirten Wassers entsprach ein Gewicht von 0·0055, beziehungsweise 0·0104 *g*.

Indem man die Wasser- oder die Regentropfen auf das Papier fallen lässt, ist es erforderlich, dass das Papier horizontal und »hohl« liegt, also unterseits nicht mit einem Körper in Berührung stehe, welcher Wasser aufsaugt oder durch Adhäsion

festhält. Wird der Versuch in mässig feuchter oder in trockener Luft ausgeführt, so hat man zur Verhütung der Verdunstung das hohl aufliegende Papier, auf welchem sich der Tropfen ausbreitet, mit einem Uhrglas vorsichtig zu bedecken, welches an seiner Innenseite durch Bedeckung mit feuchten Fliesspapierstreifen feucht erhalten wird. In den Tropen ist in der Regel diese Vorsicht unnöthig, da die Luft zumeist, besonders während des Regens, nahezu vollständig dampfgesättigt ist. Es macht keine Schwierigkeit, den Zeitpunkt zu finden, in welchem die Flüssigkeit sich auf dem Papier vollständig ausgebreitet hat. Ist dieser Zeitpunkt erreicht, so markirt man die Grenzen des scharf umschriebenen feuchten Flecks durch eine feine Bleistiftlinie, copirt durch Pausepapier und bestimmt die Flächengrösse mittelst Millimeterpapier.

Fallen auf eine und dieselbe Stelle des Papiers zwei oder mehrere Tropfen, so kann nichtsdestoweniger die Gewichtsbestimmung des niedergefallenen Regenwassers mit derselben Genauigkeit ausgeführt werden, als wenn die Tropfen einzeln auf das Papier gefallen wären, man hat nur Sorge zu tragen, dass man so lange wartet, bis die Grenzen des sich ausbreitenden feuchten Fleckes sich nicht mehr erweitern, denn selbst beim Niederfallen mehrerer Tropfen auf eine und dieselbe Stelle des Papiers lässt sich eine genaue (indirecte) Gewichtsbestimmung des niedergefallenen Wassers durchführen, wovon man sich leicht auf folgende einfache Weise überzeugen kann. Lässt man aus einem genau gearbeiteten Tropffläschchen, dessen ausfliessende Tropfen gleiches Gewicht besitzen, die sich also auf dem Fliesspapier zu Kreisflächen völlig gleicher Grösse ausbreiten, einen, zwei, drei... Tropfen auf dieselbe Stelle des Aufsaugepapiers niederfallen, so findet man, dass die Quadrate der Radien der ersten, zweiten, dritten... Kreisfläche sich zu einander wie die Zahlen 1:2:3... verhalten. Es sind mithin auch in unserem Falle die Flächen, welche die Tropfen auf dem Papiere erzeugen, den Gewichten der auffallenden Wassertropfen genau proportional.

Es braucht nicht besonders auseinandergesetzt zu werden, dass das Papier, auf welches die Tropfen auffallen, gross

genug sein muss, damit die Flüssigkeit sich ungehindert ausbreiten könne.

Misst man die Fläche, auf welcher die Tropfen auffielen, und misst man ferner die Grösse der Flächen, welche die sich ausbreitenden Flüssigkeitstropfen einnehmen, so erhält man durch Zuhilfenahme der ermittelten Constanten (z. B. 0·0055 *g* pro Quadratcentimeter) die auf die genannte Fläche in einer bestimmten Zeit niedergefallene Regenmenge, woraus sich die Regenhöhe leicht berechnen lässt.

Würde beispielsweise in 5 Secunden auf eine Papierfläche von 100 cm^2 sich eine Flüssigkeitsmenge ausgebreitet haben, deren Fläche in Summe 51·50 cm^2 beträgt, so sind innerhalb 5" auf die genannte Fläche 0·28325 *g* Wasser niedergefallen, was einer Regenhöhe = 0·02832 *mm* pro 5" und 0·00566 *mm* pro Secunde entsprechen würde.

Es ist selbstverständlich, dass man bei sehr starkem Regen Papiere zur Bestimmung wählen wird, welche einen hohen Absorptionscoëfficienten haben (z. B. 0·010—0·016 *g* pro Quadratcentimeter), während sich bei schwächerem Regen die Verwendung von Papieren mit kleinerem Absorptionscoëfficienten z. B. 0·003—0·008 *g* pro Quadratcentimeter) empfehlen werden.

III. Bestimmungen von Regenhöhen, nach der Bürettenmethode durchgeführt.

1.

9. December 1893.

Dauer des Regens: 1^h30 p. m.—3^h30 p. m.

Beobachtungszeit: 2 40 p. m.—3 45 p. m.

	Zeit	Regenhöhe in *mm* [1]
Beobachtung Nr. 1	2^h40—2^h50	0·928
» » 2	2 50—2 55	0·397
» » 3	2 55—3	0·345
» » 4	3 —3 5	0·119
» » 5	3 5 —3 15	0·039
» » 6	3 15—3 30	0·017
» » 7	3 30—3 45	0

[1] Quotient aus der angesammelten Regenmenge in Kubikmillimetern und Trichterquerschnitt (7539 mm^2).

	Regenhöhe in *mm*			
	pro Sec.	pro Min.	pro Stunde	pro Tag
Beobachtung Nr. 1....	0·00155	0·0928	5·568	133·63
» » 2....	0·00132	0·0794	4·764	114·34
» » 3....	0 00115	0·0690	4·140	99·36
» » 4....	0·00039	0·0238	1·428	34·27
» » 5....	0·00007	0·0039	0·234	5·62
» » 6....	0·00002	0·0011	0·066	1·58
» » 7....	0	0	0	0

2.

13. December 1893.

Dauer des Regens: $1^h 5$ p.m.— $4^h 20$ p.m.

Beobachtungszeit: 2 40 p.m.— 4 30 p.m.

	Zeit	Regenhöhe in *mm*
Beobachtung Nr. 1	$3^h 5$ — $3^h 10$	0·384
» » 2	3 10—3 15	0·013
» » 3	3 15—3 25	0
» » 4	3 25—3 30	0·185
» » 5	3 30—3 35	0·208
» » 6	3 35—3 40	0·130
» » 7	3 40—3 45	0·117
» » 8	3 45—3 50	0·026
» » 9	3 50—4 20	0·026
» » 10	4 20—4 30	0

	Regenhöhe in *mm*			
	pro Sec.	pro Min.	pro Stunde	pro Tag
Beobachtung Nr. 1...	0·00128	0·0768	4·608	110·59
» » 2...	0·00004	0·0026	0·156	3·74
» » 3...	0	0	0	0
» » 4...	0·00062	0·0370	2·220	53·28
» » 5...	0·00069	0·0416	2·496	59·90
» » 6...	0·00043	0·0260	1·560	37·44
» » 7...	0·00039	0·0234	1·404	33·70
» » 8...	0·00009	0·0052	0·312	7 49
» » 9...	0·00001	0·0008	0·048	1·15
» » 10...	0	0	0	0

3.

16. December 1893.

Dauer des Regens: 8^h 45 a.m.—9^h 15 a.m.

Beobachtungszeit: 8 47 a.m.— 9 12 a.m.

	Zeit	Regenhöhe in *mm*
Beobachtung Nr. 1........	8^h 47—8^h 52	0·550
» » 2........	8 52—8 57	0·435
» » 3........	8 57—9 2	1·851
» » 4........	9 2 —9 7	0·035
» » 5........	9 7 —9 12	Spur

	Regenhöhe in *mm*			
	pro Sec.	pro Min.	pro Stunde	pro Tag
Beobachtung Nr. 1....	0·00183	0·110	6·60	158·40
» » 2....	0·00145	0·087	5·22	125·28
» » 3....	0·00617	0·370	22·20	532·80
» » 4....	0·00012	0·007	0·42	10·08
» » 5....	Spur	Spur	?	?

4.

23. December 1893.

Dauer des Regens: Von 6^h 30 a. m. bis Abends fast fortwährender Regen von wechselnder Höhe.

Beobachtungszeit: 2^h 50 p.m.—3^h 15 p.m.

In dieser Beobachtungsreihe wurde die Zeit ermittelt, welche erforderlich war, bis 1 cm^3 Wasser in der Bürette sich angesammelt hat. Im Übrigen blieb die Versuchsanstellung die gleiche wie in den Versuchsreihen 1, 2 und 3. Der Werth

$$\frac{1000}{7539} = 0 \cdot 1326$$

gab die Regenhöhe für die Zeit der Beobachtungen, aus welchem durch Division mit der Secundenzahl zunächst die Regenhöhe pro Secunde sich ergibt.

Beob-achtung	Zur Füllung von 1 cm^3 waren erforderlich	Regenhöhe in *mm*			
		pro Sec.	pro Min.	pro Stunde	pro Tag
Nr. 1	20·5 Sec.	0·00646	0·388	23·250	558·00
» 2	20·0 »	0·00663	0·398	23·880	573·12
» 3	25·2 »	0·00526	0·316	18·960	455·04
» 4	35·0 »	0·00378	0·227	13·620	326·88
» 5	21·4 »	0·00619	0·371	22·260	534·24
» 6	18·4 »	0·00720	0·432	25·920	622·08
» 7	15·2 »	0·00872	0·523	31·380	753·12
» 8	20·5 »	0·00646	0·388	23·250	558·00
» 9	45·5 »	0·00291	0·175	10·500	252·00
» 10	80·0 »	0·00166	0·100	6·000	144·00
» 11	100·0 »	0·00133	0·080	4·800	115·20
» 12	40·2 »	0·00329	0·197	11·820	283·68
» 13	45·2 »	0·00293	0·176	10·560	253·44
» 14	60·5 »	0·00219	0·131	7·860	188·64

5.

25. December 1893.

Dauer des Regens: 3^h p.m.—3^h 22 p.m.

Beobachtungszeit: 3 p.m.—3 22 p.m.

Beob-achtung	Zur Füllung von 1 cm^3 waren erforderlich	Regenhöhe in *mm*			
		pro Sec.	pro Min.	pro Stunde	pro Tag
Nr. 1	10 Sec.	0·01326	0·796	47·760	1146·24
» 2	14·2 »	0·00933	0·560	33·600	806·40
» 3	18·4 »	0·00720	0·432	25·920	622·08
» 4	16·0 »	0·00828	0·497	29·820	715·68
» 5	14·5 »	0·00914	0·548	32·880	789·12
» 6	10·0 »	0·01326	0·796	47·760	1146·24
» 7	6·2 »	0·02139	1·283	76·980	1847·52
» 8	5·0 »	0·02652	1·591	95·460	2291·04
» 9	4·8 »	0·02762	1·657	99·420	2386·08
» 10	6·2 »	0·02139	1·283	76·980	1847·52
» 11	7·8 »	0·01700	1·020	61·200	1468·80
» 12	15·2 »	0·00872	0·523	31·380	753·12

6.

27. December 1893.

Dauer des Regens: 3^h 45 p.m.—6^h p.m.

Beobachtungszeit: 4 p.m.—5^h p.m.

Beobachtung	Zur Füllung von 1 cm^3 waren erforderlich	Regenhöhe in *mm*			
		pro Sec.	pro Min.	pro Stunde	pro Tag
Nr. 1	350 Sec.	0·000379	0·0227	1·3620	32·69
» 2	352 »	0·000377	0·0226	1·3560	32·54
» 3	155 »	0·000855	0·0513	3·0780	73·87
» 4	175 »	0·000758	0·0455	2·7300	65·52
» 5	240 »	0·000553	0·0332	1·9920	47·81
» 6	1080 »	0·000123	0·0074	0·4440	10·66
» 7	490 »	0·000271	0·0163	0·9780	23·47

7.

6. Jänner 1894.

Dauer des Regens: 6^h a.m.—5^h p.m.

Beobachtungszeit: 6^h 25 a.m.—7^h 50 a.m.

	Zeit	Regenhöhe in *mm*
Beobachtung Nr. 1........	6^h 25—6^h 45	0·093
» » 2........	6 45—7 2	0·106
» » 3........	7 2—7 12	0·253
» » 4........	7 12—7 24	0·782
» » 5........	7 24—7 30	0·557
» » 6........	7 30—7 35	0·623
» » 7........	7 35—7 40	0·464
» » 8........	7 40—7 45	0·132
» » 9........	7 45—7 50	0·026

	Regenhöhe in *mm*			
	pro Sec.	pro Min.	pro Stunde	pro Tag
Beobachtung Nr. 1....	0·000077	0·00465	0·2790	6·70
» » 2....	0·000104	0·00623	0·3738	8·97
» » 3....	0·000422	0·02530	1·5180	36·43
» » 4....	0·001086	0·06516	3·9096	93·83
» » 5....	0·001547	0·09283	5·5698	133·68
» » 6....	0·002076	0·12460	7·4760	179·42
» » 7....	0·001547	0·09280	5·5680	133·63
» » 8....	0·000440	0·02640	1·5840	38·02
» » 9....	0·000087	0·00520	0·3120	7·49

8.

8. Jänner 1894.

Dauer des Regens: Von Früh bis Abends mit wechselnder Stärke.

Beobachtungszeit: 7^h 15 a.m. — 7^h 25 a.m.

	Zeit	Regenhöhe in *mm*
Beobachtung Nr. 1	7^h 15—7^h 21	0·066
» » 2	7 21—7 26	0·066
» » 3	7 26—7 33	0·132
» » 4	7 33—7 45	0·066

	Regenhöhe in *mm*			
	pro Sec.	pro Min.	pro Stunde	pro Tag
Beobachtung Nr. 1	0·000183	0·01100	0·6600	15·84
» » 2	0·000220	0·01320	0·7920	19·01
» » 3	0·000314	0·01886	1·1316	27·16
» » 4	0 000092	0·00550	0·3300	7·92

9.

8. Jänner 1894.

Dauer des Regens: Von Früh bis Abends mit wechselnder Stärke.

Beobachtungszeit: 12^h 10 p.m. — 12^h 25 p.m.

Beob-achtung	Zur Füllung von 1 cm^3 waren erforderlich	Regenhöhe in *mm*			
		pro Sec.	pro Min.	pro Stunde	pro Tag
Nr. 1	10·0 Sec.	0·013260	0·7956	47·739	1145·66
» 2	8·2 »	0·016170	0·9702	58·212	1397·09
» 3	3·5 »	0 037886	2·2732	136·392	3273·40
» 4	4·0 »	0·033150	1·9890	119·340	2864·16
» 5	4·5 »	0·029467	1·7680	106·080	2545·92
» 6	7·6 »	0·017447	1·0468	62·808	1507·39
» 7	8·4 »	0·015785	0·9471	56·826	1363·82
» 8	9·2 »	0·014413	0·8648	51·888	1245·31
» 9	14·5 »	0·009144	0·5486	32·916	789·98

IV. Einige nach der Aufsaugungsmethode durchgeführte Bestimmungen von Regenhöhen.

Diese oben beschriebene Methode wurde hauptsächlich benützt, um die Grösse der Regentropfen kennen zu lernen. Ich komme hierauf später zurück. Es wurden aber mit Zuhilfenahme dieser Methode auch Regenhöhen für einzelne Secunden bestimmt.

Die gesammte in den einzelnen Versuchen in Anwendung gebrachte, die Tropfen aufnehmende Fläche der Aufsaugungspapiere betrug 250 cm^2 und die Aufsaugungsconstante der benützten Papiere betrug 0·0055, beziehungsweise 0·0104 *g* pro 1 cm^2. Für stärkere Regen sind, wie schon bemerkt, die Papiere mit höheren, für schwächere Regen die mit niedrigeren Absorptionscoëfficienten vorzuziehen.

Es wurden zahlreiche Versuche ausgeführt, besonders bei starkem Regen (und natürlich auch bei völliger Windstille), um die höchsten pro Secunde niederfallenden Regenmengen kennen zu lernen. Es konnte aber nur ein kleiner Theil der Versuche als gelungen betrachtet werden, nämlich nur jene, bei welchen keine zufällige Benässung des Papieres stattfand. Es wurde je ein Papier von 500 cm^2 Fläche hohl aufgelegt und mit einem breitrahmig ausgeschnittenen Cartonstücke derart belegt, dass die zur Aufnahme der Tropfen bestimmte Fläche 250 cm^2 frei zu liegen kam. Die nach der Aufnahme der Tropfen erfolgte Ausbreitung der Flüssigkeit über die Fläche von 250 cm^2 hinaus konnte natürlich keine Störung des Versuches herbeiführen, denn es handelt sich ja in diesen Versuchen um zweierlei: erstens, dass die Regentropfen auf eine Fläche von bestimmter Grösse niederfallen, und zweitens, dass sie sich, ihrer Grösse entsprechend, vollständig ausbreiten. Es kann deshalb keine Fehler hervorbringen, wenn die Ausbreitungsfläche über die Aufnahmsfläche hinaus sich ausdehnt.

Aus meinen zahlreichen, nach der Absorptionsmethode ausgeführten Beobachtungen hebe ich hier nur einige wenige hervor, welche ich bei den zeitweise überaus heftigen Regen am 28. November 1893 und 10. Jänner 1894 anstellte. An

letzterem Tage habe ich die grössten Regenhöhen pro Secunde notirt, und es dürften dieselben wohl den grössten Regenhöhen nahekommen, welche in den Tropen vorkommen.

Die mittlere Regenhöhe, welche ich aus den am 28. November angestellten, durch 8 Minuten fortgesetzten Beobachtungen ableitete, betrug 0·015 *mm* pro Secunde, was auch nahezu dem Mittel entspricht, welches die parallel angestellten Bürettenversuche ergaben. Der höchste beobachtete Werth betrug aber innerhalb der Beobachtungszeit 0·0299 *mm* pro Secunde, woraus also zunächst hervorgeht, dass selbst innerhalb eines Zeitraumes von 8 Minuten die Intensität des Regens sehr beträchtlichen Schwankungen ausgesetzt ist. Zur Füllung von 1 cm^3 war innerhalb der genannten Zeit ein kleinster Zeitraum von 5·2 Secunden erforderlich, was pro Secunde einer grössten Regenhöhe von 0·0255 *mm* entspricht. Es scheint mithin schon während eines Zeitraumes von 5·2 Secunden die Regenstärke sich verändert zu haben.

Unter der Annahme, dass die beobachtete Regenstärke von 0·0299 *mm* pro Secunde angehalten haben würde, hätte die Regenhöhe pro Minute 1·794, pro Stunde 107·64 und pro Tag 2583·36 *mm* betragen.

Die mittlere Regenhöhe, welche ich nach der Aufsaugungsmethode am 10. Jänner 1894 erhielt, wich nur unerheblich von dem Mittel der Bürettenversuche ab. Die höchsten in der Secunde nach der Aufsaugungsmethode erhaltenen Werthe waren wieder höher als die nach der Bürettenmethode erhaltenen Durchschnittswerthe. Die grösste Regenhöhe, welche ich nach der Aufsaugungsmethode in der Secunde erhielt, betrug 0·0405 *mm*. Es ist dies die grösste Regenhöhe, welche ich überhaupt beobachtete.

Aus dieser Regenhöhe berechnet sich unter der Annahme constant starken Regens eine Regenhöhe pro Minute von 2·4300 *mm*, pro Stunde von 145·80 *mm* und von 3499·2 *mm* pro Tag, welcher letztere Werth schon der jährlichen Regenmenge von Buitenzorg nahekommt.

Die berechnete stündliche Regenhöhe von 145·80 *mm* übersteigt beträchtlich die grössten stündlichen Regenhöhen, welche auf der Erde bisher beobachtet wurden.

V. Grösse der Regentropfen.

Über die Grösse, welche fallende Regentropfen erreichen können, habe ich in den meteorologischen Schriften keine zuverlässigen Daten gefunden. Die noch immer reproducirte Angabe, dass im äquatorialen Gebiete oft Regentropfen von Zollgrösse niederfallen,[1] ist wohl schon von vornherein höchst unwahrscheinlich, und, wie übrigens die unten folgenden, auf thatsächlichen Beobachtungen fussenden Auseinandersetzungen mit voller Bestimmtheit zeigen werden, unrichtig.

Auch über die Grösse, welche fallende Wassertropfen erreichen können, konnte ich in der Literatur nichts auffinden, obgleich über Tropfenbildung mancherlei interessante physikalische Untersuchungen vorliegen.[2]

Ich habe deshalb selbst eine Reihe von Versuchen über die grössten möglichen Wassertropfen angestellt, um die obere Grenze der Grösse, welche Regentropfen erreichen können, auszumitteln.

Die Versuche wurden in der verschiedensten Weise ausgeführt, leiteten aber stets zu demselben Resultate: dass nämlich die grössten Wassertropfen, welche ich erzeugen konnte, nahezu ein Gewicht von 0·26 *g* hatten.

Die genauesten, nämlich zu den übereinstimmendsten Resultaten führenden Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt. Aus einer Wasserleitungsröhre, welche durch einen genau gearbeiteten Hahn eine sehr feine Regulirung des Wasserausflusses ermöglichte, wurde Wasser in der Weise abgelassen, dass kein continuirlicher Strom mehr ausfliessen, sondern bloss Tropfen, und zwar die schwersten Tropfen, welche unter den gegebenen Verhältnissen sich bilden konnten. Es wurden je zwanzig Tropfen in einem gewogenen mit Uhrglas bedeckten Becherglas gesammelt und gewogen. Das

---

[1] In Kunzek's Meteorologie (Wien 1847) S. 124 heisst es: »In der heissen Zone erlangen die Regentropfen oft eine Grösse von einem Zoll im Durchmesser«. Aus welcher Quelle Kunzek diese Angabe schöpfte, ist nicht angegeben. Diese Angabe ist später in andere Werke übergegangen, z. B. in Hessler's bekannte Physik, 2. Auflage, S. 887.

[2] So z. B. J. B. Hannay, On Drops. Proc. R. Soc. of Edinb. Vol. XX (1895), Guthrie, ebendaselbst Vol. XIII.

durchschnittliche Tropfengewicht betrug in drei aufeinanderfolgenden Versuchen 0·267, 0·269 und 0·268 *g*.

In einer nächsten Versuchsreihe wurde vollkommen rein geschlämmter, feinkörniger Sand auf ein in Rahmen gespanntes etwa 600 cm^2 messendes Colirtuch gebracht und von demselben Wasser abfliessen gelassen. Nachdem das Wasser nicht mehr in einem continuirlichen Strahl, sondern in grossen Tropfen abrann, wurde zum Sand beiläufig in dem Verhältniss Wasser in Tropfenform zufliessen gelassen, als unten abrann. Es wurden wieder je zwanzig Tropfen in der oben angegebenen Weise gesammelt und gewogen. In drei aufeinanderfolgenden Versuchen wurden folgende durchschnittliche Tropfengewichte gefunden: 0·259, 0·260, 0·259 *g*.

In einer dritten Versuchsreihe wurde in der gleichen Weise vorgegangen, nur mit dem Unterschiede, dass statt des gereinigten Sandes gewaschene Sägespäne angewendet wurden, von welchen nur reines Wasser abfloss. Der Versuch ergab folgende durchschnittliche Tropfengewichte. Im ersten Versuche 0·261, im zweiten 0·260, desgleichen im dritten.

Nimmt man die Durchschnitte aus diesen Versuchen, so ergibt sich

bei Rohrausfluss	mittlere	Tropfengrösse	= 0·2680 *g*,
bei Colirung über Sand	»	»	= 0·2593 *g*,
bei Colirung über Sägespäne	»	»	= 0·2606 *g*.

Diese für meine Zwecke allerdings ausreichende Methode ist freilich zu roh, um zu entscheiden, in welchem Masse die verschiedenen Bedingungen der Tropfenbildung in jedem einzelnen Falle auf das Gewicht des Tropfens einwirken, und ob die gefundenen Unterschiede bloss zufällige sind, oder ob nicht die Verschiedenheiten der Adhäsionsverhältnisse, beziehungsweise (im Röhrenversuch) der grössere Wasserdruck jene kleinen Unterschiede in der Tropfengrösse bewirken, welche in meinen Versuchen gefunden wurden.

Mit diesen grössten von mir erzeugten Wassertropfen habe ich experimentirt und bin zu dem bestimmten Resultat gelangt, dass die grössten Regentropfen ein Gewicht besitzen müssen, welches kleiner ist als 0·26 *g*.

Lässt man nämlich die bei der Sand- oder Sägespänecolirung abfliessenden Wassertropfen eine Höhe von 22 bis 5 *m* fallen, so reissen sie auseinander, es fällt zuerst ein schwerer, dann fast unmittelbar darauf mit deutlichem Anschlag ein leichter Tropfen, und der erstere besitzt, nach der Absorptionsmethode gemessen, ein Gewicht, welches stets unter 0·2 *g* gelegen ist.

Man wird aus all diesen Versuchen ableiten können, dass die aus einer Höhe von mehr als 5 *m* niederfallenden Regentropfen im äussersten Falle das Gewicht von 0·2 *g* nicht überschreiten können, was übrigens auch aus meinen directen, nach der Absorptionsmethode ausgeführten Messungen der Regentropfengrösse hervorgeht.

Bevor ich die Resultate dieser Messungen und Beobachtungen mittheile, möchte ich nur durch eine Berechnung meiner Regenfallbeobachtungen zeigen, dass Regentropfen von Zollgrösse (siehe oben S. 1421) ganz unmöglich sind.

Es kommt nur selten, und zwar nur im Beginn intensiver Regen vor, dass pro Secunde und pro 100 cm^2 nur ein schwerer Regentropfen niederfällt, gewöhnlich fallen in der Secunde auf die genannte Fläche 2, 3 Tropfen und mehr. Nun ergibt sich aus meinen zahlreichen, oben nur zum Theil wiedergegebenen Beobachtungen als grösste beobachtete Regenhöhe pro Secunde 0·04 *mm*. Dieser Regenhöhe entspricht aber für eine Fläche von 100 cm^2 ein Gewicht des niedergefallenen Wassers = 400 *mg*. Ein Regentropfen von Zollgrösse hat aber ein Gewicht von etwa 7140 *mg*. Wenn man also die Annahmen bis auf's äusserste steigert, indem man annimmt, der eine pro Secunde auf eine Fläche von 100 cm^2 niedergefallene Regentropfen habe das grösste pro Secunde beobachtete Regentropfengewicht erreicht, so hätte ein solcher grösster Regentropfen nur etwa den achtzehnten Theil des Gewichtes eines Regentropfens von Zollgrösse.[1] Aber selbst ein Regentropfen von 0·4 *g* ist aus oben angeführten Gründen schon ein Ding der Unmöglichkeit.

[1] Nimmt man einen länger andauernden Regen an, bei welchem pro Sec. und 100 *cm* je ein zollgrosser Regentropfen fällt, so würde nach weniger als zwei Stunden die jährliche Regenhöhe von Buitenzorg erreicht sein.

Berechnet man das Gewicht der Regentropfen unter der Voraussetzung, dass bei grösster bisher beobachteten Regenhöhe (0·04 *mm* pro Sec.) 2, 3, 4, 5 und 6 Regentropfen auf eine Fläche von 100 cm^2 in der Secunde niederfallen, so erhält man folgende Werthe:

	Tropfengewicht
2 Tropfen pro Sec.	0·200 *g*
3 » » »	0·133
4 » » »	0·100
5 » » »	0·080
6 » » »	0·066

Nun beobachtet man inmitten stärksten Regens innerhalb einer Secunde pro 100 cm^2 allerdings 2—6, manchmal noch mehr Tropfen. Aber die angenommene maximale Regenhöhe ist doch nur ein seltener Ausnahmsfall. Es ergiebt sich somit aus der angestellten Berechnung, dass die schwersten in den Tropen niederfallenden Regentropfen im äussersten Falle ein Gewicht von 0·2 *g* besitzen könnten.

Das nach der Aufsaugungsmethode bestimmte maximale Tropfengewicht beträgt nach meinen, bei den stärksten Regen ausgeführten Beobachtungen 0·160 *g*. So schwere Tropfen habe ich aber nur selten beobachtet. Viel häufiger hatten die während eines Regens beobachteten grössten Regentropfen bloss ein Gewicht von 0·06—0·08 *g*.[1]

[1] Nach Abschluss meiner Untersuchungen über die Grösse der Wassertropfen machte mich mein verehrter College, Herr Hofrath Hann, auf eine Abhandlung aufmerksam, welche von Dr. Rohrer im Jahre 1859 unter dem Titel »Über Regentropfen und Schneeflocken« in diesen Berichten Bd. XXXV, S. 211 ff veröffentlicht wurde. In dieser Abhandlung wurde der Versuch gemacht, die Grösse der Regentropfen zu ermitteln. Die Regentropfen wurden auf eine Glasplatte aufgefangen, worauf der Durchmesser des sich am Glase ausbreitenden Tropfens und dessen Höhe gemessen wurde. Der kleinste bei Platz- und Gewitterregen beobachtete, auf der Glasplatte ausgebreitete Tropfen betrug 0‴6 bei einer Höhe von 0‴05, der grösste 16‴0 bei einer Höhe von 0‴2. Aus seinen Messungen und Berechnungen leitet der Verfasser (S. 214) ab, dass die grössten bei den stärksten Regen (in Lemberg) beobachteten Tropfen einen Durchmesser besassen, welcher 3‴ noch nicht erreichte. Nach der von mir vorgenommenen Umrechnung der Messungen des Dr. Rohrer, haben die

Würden die grössten Regentropfen jenes Gewicht erreichen können, welches die grössten aus Röhren abfliessenden Wassertropfen annehmen, und würden Tropfen unter 0·26 *g* Gewicht nicht mehr zerreissen, so müssten die grössten Regentropfen ein Gewicht von 0·2 *g* erreichen, was ich in keinem einzigen Fall beobachtet habe.

Es ist somit wahrscheinlich, dass auch Tropfen unter 0·26 *g* Gewicht im Falle zerreissen. Ich habe dies aber nicht untersucht, weil ich mich begnügte, die obere Grenze der Grösse fallender Wassertropfen approximativ zu ermitteln.

Dass die fallenden Regentropfen auch nicht mit grösseren zu 0·2 *g* bis 0·26 *g* schweren Tropfen verschmelzen, scheint gleichfalls aus meinen Beobachtungen hervorzugehen. Käme eine solche Verschmelzung thatsächlich zustande, so könnten so schwere Regentropfen sich doch nur bei einer Fallhöhe unter 5 *m* in ihrem Gewichte erhalten.

Ich glaube weiter unten, wenn ich die Geschwindigkeit fallender Regentropfen abhandeln werde, eine Erklärung dafür geben zu können, dass eine Verschmelzung grösserer Regentropfen bei ruhigem, das ist vom Winde nicht gestörten Falle der Tropfen sehr unwahrscheinlich ist.

Vergleicht man das aus einer Brause selbst bei geringem Drucke niederfallende Wasserquantum mit der bei dem stärksten tropischen Regen niedergehenden Regenmenge, so ergibt sich, dass die erstere im Vergleiche zur letzteren enorm gross ist.

---

grössten von ihm beobachteten (und nach seiner Angabe nicht häufig vorkommenden) Regentropfen ein Gewicht von 0·108 *g*.

Die von Rohrer angewendete Methode ist sehr ungenau, weil die niederfallenden Tropfen auf der Glasplatte in der Regel kein zusammenhängendes Ganze bilden. Aber auch die Berechnung des Inhaltes der auf dem Glase ausgebreiteten Tropfen kann nicht mit Genauigkeit durchgeführt werden; erstlich wegen der Schwierigkeit die Tropfenhöhe genau zu ermitteln, und zweitens weil man nicht genau weiss, welche Körperform der Inhaltsberechnung des am Glase ausgebreiteten Tropfens zu Grunde gelegt werden soll. Die von mir in Anwendung gebrachte Absorptionsmethode ist unvergleichlich genauer. Die schwersten Regentropfen, welche ich bei Platzregen in den Monaten August und September der Jahre 1893—1895 zu Kirchdorf in Oberösterreich beobachtete, hatten ein Gewicht von 0·12—0·13 *g*. In der Regel sind aber die bei Platzregen niederfallenden Regentropfen beträchtlich leichter.

Aus der Brause einer gewöhnlichen Gartengiesskanne fliesst pro Secunde in einer Höhe von 1 *m*, wenn alles ausfliessende Wasser in Tropfen aufgelöst ist, eine Flüssigkeitsmenge ab, welche eine Wasserhöhe von 1—4 *mm* liefert. Im äussersten Falle ist also die aus der Brause in Tropfenform niederfallende Menge hundertmal grösser als die, welche bei den stärksten tropischen Regen niedergeht.

Man ist von vorneherein wohl nicht geneigt anzunehmen, dass die bei Platzregen oder gar bei den heftigsten tropischen Regen niederfallende Wassermenge im Vergleiche zu der aus einer Brause abfliessenden, so ausserordentlich gering ist. Man lässt sich eben durch das Getöse, welches z. B. beim Niederprasseln eines heftigen Regens auf das Blätterdach der Bäume entsteht, täuschen.

Diese und ähnliche Täuschungen haben häufig zu der Annahme geführt, dass bei den heftigsten Regengüssen, z. B. bei Wolkenbrüchen und tropischen Regen, das Wasser in Fäden oder in Strömen aus der Höhe niederfliesst.[1] Experimentell ergibt sich aber zweierlei: erstlich, dass ein Wasserfaden beim Fall sich sehr rasch in Tropfen auflöst, und zweitens, dass selbst unter der Annahme sehr dünner Wasserfäden eine so kolossale Wassermenge niederfällt, dass die bei den heftigsten Tropenregen sich ergebenden Wassermengen dagegen verschwinden.

Lässt man aus einer Bürette, welche mit 25 cm^2 Wasser gefüllt ist, bei einer Ausflussöffnung von 1·5 *mm* Durchmesser einen continuirlichen Strom ausfliessen, und erhält man den Druck der etwa 20 *cm* hohen Wassersäule constant, so zerreisst der Wasserfaden 12 *cm* unter der Ausflussöffnung, bei einem Wasserstand von 15 *cm* 9 *cm*, bei 5 *cm* 4 *cm* unter der Ausflussöffnung. In einer verticalen Entfernung von 1—2 *m* ist der Wasserstrahl völlig in kleine Tropfen aufgelöst und fällt in

---

[1] Vergl. z. B. Kunzek l. c., ferner Lorenz und Rothe, Lehrbuch der Klimatologie, Wien, 1874, S. 134, wo es heisst, dass nach Angabe von Reisenden in den Tropen der Regen nicht mehr in Tropfen, sondern in Wasserfäden niederzufallen scheint.

8—9 *m* Tiefe wie ein Regen nieder. Die Tropfen dieses »Regens« haben nach meinen mittelst der Absorptionsmethode vorgenommenen Messungen ein Gewicht von 0·06—0·12 *g*. Da, wie ich oben gezeigt habe, die grössten Tropfen beim Falle in kleinere zerreissen, so ist es ganz selbstverständlich, dass ein Niedergehen des Regens in Form von »Strömen« oder »Fäden« wohl ausgeschlossen erscheint. Selbst wenn ein Zusammenfliessen der Tropfen angenommen werden würde, so müssten infolge zu geringen Druckes die so entstandenen vereinigten Wassermassen beim Falle rasch in Tropfen zerlegt werden.

Aus der Bürette, welche zu obigen Versuchen diente, fliesst bei einem Druck von 20 *cm* Wasserhöhe in einer Secunde etwa 1 cm^3 Wasser aus. Nimmt man an, dass pro Quadratcentimeter nur ein solcher Wasserfaden niederginge, so würde innerhalb einer Stunde die »Regenhöhe« 36000 *mm* betragen, das ist etwa das Achtfache der jährlichen Regenhöhe von Buitenzorg.

VI. Fallgeschwindigkeit der Regentropfen.

Eine mathematisch genaue Bestimmung der Fallgeschwindigkeit der Regentropfen lag nicht in meiner Absicht. Es handelte sich mir nun darum, approximativ für Tropfen bestimmter Grösse die Fallgeschwindigkeit zu erhalten, um daraus den Stoss, der auf die niederfallenden Pflanzentheile ausgeübt wird, annähernd richtig bestimmen zu können.

Die diesbezüglichen Versuche wurden zum Theile in einem abgeschlossenen Stiegenhause der Universität, zum Theile im sogenannten Thurmmagazin der Universitätsbibliothek, zu dessen Benützung der Bibliotheksdirector Herr Regierungsrath Dr. Grossauer mir gütigst die Erlaubniss ertheilte, ausgeführt.

Im Stiegenhause hatte ich einen disponiblen Fallraum von 8·8 *m*, im Thurmmagazin von 22·2 *m* Höhe.

Während der Versuche waren Fenster und Thüren sowohl des Stiegenhauses als auch des Thurmmagazins vollkommen geschlossen, so dass keine merkliche Luftbewegung stattfand.

Die Versuche wurden mit Tropfen von bestimmtem Gewichte vorgenommen. Leichtere Tropfen (von 0·01—0·06 *g*) wurden durch Abfliessen bestimmt geformter und vorher bis zu einer bestimmten Tiefe in reines Wasser eingetauchten

Holzstäbe gewonnen. Schwerere Tropfen (0·07 *g*) wurden durch Ausfliessen aus sehr genau gearbeiteten Tropffläschchen erzeugt. Die grössten Tropfen (0·25—0·26 *g*) gewann ich durch Coliren von Wasser über Sägespähne, welche sich auf einem in Rahmen gespannten Colirtuch befanden.

Die Versuche wurden von zwei Beobachtern ausgeführt. Die genauesten Versuche machte ich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Friedrich Czapek, Assistent am pflanzenphysiologischen Institute. Ein Beobachter markirte durch kurzen Anruf den Abgang des Tropfens, ein zweiter bestimmte mit Zuhilfenahme des Chronographen die Zeit zwischen Abgang des Tropfens und dem Momente des Niederfallens. Die Beobachter wechselten von Zeit zu Zeit ihren Standort, so dass die Zeitbestimmung von zwei Beobachtern vorgenommen wurde.

Es wurden Tropfen von 0·01, 0·05, 0·06, 0·07 und 0·25 bis 0·26 *g* fallen gelassen.[1] Da erst von 5·5 *m* Fallhöhe an eine ausreichend verlässliche Bestimmung der Fallzeit vorgenommen werden konnte, so wurde erst von dieser Fallhöhe an beobachtet, und betrugen die Höhen,[2] von welchen die Tropfen fallen gelassen wurden 5·5, 8·8, 9·34, 11·39, 16·49 und 22·24 *m*.

Es wurden im ganzen an 200 Beobachtungen angestellt. Die kleinste beobachtete (mittlere) Fallgeschwindigkeit dieser fünf Tropfengattungen bei den sechs Fallhöhen betrug 6·28 *m*, die grösste 7·41 *m*. Es zeigte sich in allen beobachteten Fällen eine Annäherung an den Werth 7 *m* pro Secunde.

Die genauesten Versuche waren natürlich diejenigen, welche bei der grössten Fallhöhe (22·24 *m*) vorgenommen wurden, weil die Fallzeit die grösste war. Für die sechs ver-

---

[1] Die kleinsten Tropfen, welche ich durch Abfliessen des Wassers von zugespitzten Holzstäben erzielen konnte, hatten ein Gewicht von 7—8 *mg*. Es war aber mühsam, umständlich und zeitraubend solche Tropfen zu erhalten, es gelang aber leicht und sicher Tropfen von 0·1 *g* zu erzeugen, weshalb ich diese als Tropfen geringsten Gewichtes in meinen Versuchen verwendete.

Durch Zerstäubungsapparate erhält man natürlich noch viel kleinere Tropfen, die sehr langsam, anscheinend ohne jede Acceleration sinken. Es lag nicht in meiner Absicht mit so kleinen Tropfen zu experimentiren.

[2] Die Anlage des Thurmmagazins liess die Verwendung von genau proportionalen, etwa von 2 zu 2 *m* differirenden Fallhöhen nicht zu.

schiedenen Tropfenkategorien wurden im Durchschnitte die Werthe 7·17—7·41 *m* pro Secunde ermittelt; die gewonnenen Zahlen liessen aber durchaus kein Zunahme der Fallgeschwindigkeit mit Zunahme des Tropfengewichtes erkennen.[1]

Die geringe, aber für meine Zwecke ausreichende Genauigkeit der Versuche und der weitere Umstand, dass die Geschwindigkeiten bis zu Fallhöhen von 5·5 *m* nach meiner Methode gar nicht ermittelt werden konnten, bestimmen mich, aus meinen hier angeführten Beobachtungen keinen anderen als den Schluss zu ziehen, dass Wassertropfen von 0·01—0·25 *g* Gewicht bei Fallhöhen von 5·5—22·2 *m* mit angenähert gleicher Geschwindigkeit von etwas mehr als 7 *m* in der Secunde niederfallen.

Immerhin lässt sich aus den Beobachtungen auch ableiten, dass schon innerhalb einer Strecke von weniger als 20 *m* die Acceleration der fallenden Tropfen durch den Luftwiderstand nahezu aufgehoben wird.

Da ich nach meiner Methode jene Fallhöhe, bei welcher die Beschleunigung durch den Luftwiderstand aufgehoben wird, nicht zu finden vermochte, so habe ich auf anderen Wegen mir darüber Aufschluss zu verschaffen gesucht.

Die folgende Methode hat meinen Zwecken am besten entsprochen. Es wurden auf jene Fliesspapiere, welche zur Bestimmung der Regenmenge nach der Absorptionsmethode dienten, Tropfen aus bestimmten Höhen fallen gelassen. War die Fallhöhe gering, betrug dieselbe nur einen oder wenige Centimeter, so breitete sich der Wassertropfen ganz oder nahezu in einer Kreisfläche auf dem Papiere aus. Je grösser die Fallhöhe wurde, desto mehr veränderte sich die Gestalt des aufgesogenen Tropfens. Die Figur wurde strahlig, und desto regelmässiger, je ruhiger der Tropfen abfiel, und je fester das absorbirende Papier gespannt war. Am besten ist es, dasselbe in einem Holzrahmen mit Heftnägeln zu spannen. Je grösser die Fallhöhe ist, desto grösser wird die Zahl der Strahlen,

---

[1] Da Tropfen von 0·01—0·26 *g* Gewicht mit nahezu gleicher Geschwindigkeit fallen, so ist es unwahrscheinlich, dass (bei Windstille) grössere Tropfen während des Falles untereinander verschmelzen (vergl. oben S. 1425).

welche von einem Tropfen ausgehen. Aber auch je schwerer ein Tropfen ist, desto grösser wird bei gleicher Fallhöhe die Zahl der Strahlen. Für jeden Tropfen erhält man aber bei einer bestimmten Fallhöhe ein Maximum von Strahlen, welches durch weitere Vergrösserung der Fallhöhe nicht mehr überschritten wird. Jene Fallhöhe, bei welcher die Zahl der Strahlen ihr Maximum erreicht, bezeichnet angenähert den Punkt, in welchem die Acceleration des fallenden Tropfens durch den Luftwiderstand aufgehoben wird, und von welchem an der Tropfen mit gleicher oder doch annähernd gleicher Geschwindigkeit fällt.

Die Ausbreitung der Tropfen erfolgt in verschiedenen Fliesspapieren in verschiedener Weise, je dünner die Papiere sind, desto länger werden die Strahlen. Unter sonst gleichen Verhältnissen ist bei verschiedenem Papiere die Zahl der Strahlen verschieden. Man muss also bei Durchführung einer Versuchsreihe mit einem und demselben Papier operiren und muss sich von dessen Homogenität überzeugen, am besten nach der oben angegebenen Absorptionsmethode. Es müssen sich Tropfen von gleichem Gewichte in vollkommen gleicher Fläche ausbreiten.

Meine hier ausgeführten Versuche ergaben folgendes Resultat:

Gewicht des Tropfens	Maximale Strahlenzahl (Mittel aus 10 Beobachtungen)	Kleinste Fallhöhe zur Erreichung des Maximums der Strahlen (Mittel aus 10 Beobachtungen)
0·01 *g*	17·5	1— 2 *m*
0·03	23	2— 3
0·06	26	2— 4
0·07	35	3— 5
0·10	40	5— 8
0·16	49·5	8—11
0·20	52	9—14

Die bei starken Regengüssen und bei Windstille niederfallenden Tropfen geben bei gleichen Gewichten angenähert dieselben Strahlenzahlen. Doch habe ich sowohl bei tropischen, als bei unseren Regen in der Regel etwas grössere Werthe gefunden als beim Fall aus einer Höhe von circa 22 *m*, z. B. in Buitenzorg bei 0·06 *g* 29, bei 0·16 53 Strahlen etc., ferner

in Kirchdorf (Oberösterreich) bei $0 \cdot 03 g$ 24, bei $0 \cdot 06 g$ 29 Strahlen im Mittel. Es scheint also, dass die Beschleunigung der aus grossen Höhen niederfallenden Tropfen erst in einer weit über $22 m$ hinaus liegenden Fallhöhe den Werth Null erreicht; es ist aber im hohen Grade wahrscheinlich, dass die Geschwindigkeitszunahme assymptotisch erfolge, der Werth Null also nie erreicht wird. Jedenfalls ist aber mit Rücksicht auf die grosse Fallhöhe des Regens über $20 m$ hinaus die Geschwindigkeitszunahme eine ungemein geringe.

Dass die Fallgeschwindigkeit des Regens eine geringe und — man muss wohl sagen angenähert — eine constante ist, geht aus folgenden anschaulichen Thatsachen hervor, auf welche mich mein verehrter College, Herr Regierungsrath Prof. Mach bei Gelegenheit meiner Mittheilung der eben vorgeführten Beobachtungen über die Fallgeschwindigkeit von Wassertropfen aufmerksam machte.

Wenn man den Fall des Regens bei Wind betrachtet, so geben die fallenden Tropfen das Bild gerader unter einander paraller Linien, und zwar auf grosse Distanzen in verticaler Richtung, nämlich so weit das Auge reicht.

»Wenn die Bahn der fallenden Regentropfen«, bemerkt Herr Prof. Mach, »bei Combination der Fallbewegung mit der nahezu gleichförmigen Windbewegung geradlinig erscheint, wie es thatsächlich der Fall ist, so folgt, dass die Tropfen ohne merkliche Beschleunigung, mit bereis constanter Geschwindigkeit fallen, ferner, dass deren Geschwindigkeit in verticaler Richtung wegen der merklichen Schieflage der Bahn von der Ordnung der Windgeschwindigkeit ist.

Bedeutet v (siehe nebenstehende Figur) die Fallgeschwindigkeit, w die Windgeschwindigkeit, so ist

$$\frac{w}{v} = \operatorname{tang} \alpha.$$

α v w

Mit Beschleunigung fallende Tropfen müssten eine nach oben convexe parabolische Bahn beschreiben. Wäre die Horizontalcomponente der Tropfengeschwindigkeit von der Windgeschwindigkeit noch merklich verschieden, so müsste

die Bahn wegen der merklichen Horizontalbeschleunigung eine nach oben concave Curve sein.

Aus der geringen Fallgeschwindigkeit folgt zugleich, dass die Falltiefe zur Erreichung der Endgeschwindigkeit nur eine geringe ist.« —

Nach Beendigung meiner Beobachtungen über die Fallgeschwindigkeit der Wassertropfen wurde ich auf eine kleine Abhandlung von H. Allen[1] aufmerksam gemacht, in welcher eine theoretische Ableitung der Geschwindigkeit des fallenden Regens versucht wird. In dieser Abhandlung wird der Nachweis geliefert, dass der Einfluss des Gewitterregens auf die Windbildung weit überschätzt wurde. Es wurde behauptet, dass der Ausfluss der Luft unter einer Gewitterregenwolke mit einer Geschwindigkeit von 40—50 Meilen pro Stunde erfolgen könne. Allen berechnet aber für den Fall von Regentropfen mit 5 *mm* Durchmesser, dass der Ausfluss der Luft unter der regnenden Wolke bloss mit einer Geschwindigkeit von 0·0036 Fuss pro Secunde, mithin von 0·05243 Meilen pro Stunde erfolge.

Zu dieser Berechnung benöthigt Allen die Fallgeschwindigkeit der Regentropfen. Er leitet die Fallgeschwindigkeit aus der bekannten Formel von Price (Theorie of projectiles)

$$v = \frac{\sqrt{g}}{k}$$

ab, indem er für k (Widerstand des Mediums) setzt:

$$\frac{\text{Dichte der Luft} \times \text{grösster Querschnitt des Tropfens}}{\text{Volum des Tropfens}}.$$

Indem er einen Tropfen von 5 *mm* im Durchmesser (circa 0·063 *g*) annimmt, erhält er nach obiger Formel eine Fallgeschwindigkeit von 5·03 *m* pro Secunde, also eine Zahl, die noch kleiner ist, als der von mir experimentell nachgewiesene Werth.

Da aber bei allen meinen Fallgeschwindigkeitsbestimmungen die beobachtete Fallzeit niemals den Werth von 3·1

---

[1] Outflow of air under falling rain. Amer. meteorol. Journal, Vol. IV (Mai 1887—April 1888), p. 206—211.

Secunden überschritt, da ferner bei der grössten Fallhöhe meiner Versuche (22·24 *m*) unter der Voraussetzung der Richtigkeit der von Allen berechneten Fallgeschwindigkeit die Fallzeit hätte mehr als 4·4 Secunden betragen müssen, da endlich der Fehler meiner Zeitbestimmung bei jedem Versuche sich soweit ausgleicht, dass derselbe im Durchschnitte höchstens ±0·1 Secunde beträgt: so kann wohl mit Bestimmtheit angenommen werden, dass der von mir beobachtete Werth dem factischen näher kommt, als der von Allen berechnete.

VII. Lebendige Kraft der fallenden Regentropfen.

Da das Gewicht der fallenden Regentropfen nunmehr bekannt ist und für Tropfen von 0·01—0·26 *g* die bei deren Fall sich einstellende Endgeschwindigkeit mit grosser Annäherung ermittelt wurde, so lässt sich mit einer für meine Fragestellung ausreichenden Genauigkeit die lebendige Kraft der (bei Windstille) zur Erde fallenden Regentropfen nach der Formel

$$\frac{pv^2}{2g}$$

berechnen.

Nimmt man an, dass die Regentropfen ein Gewicht von 0·2 *g* erreichen könnten — wie schon oben bemerkt, habe ich aber so schwere Regentropfen nicht einmal bei den schwersten von mir beobachteten tropischen Regen constatirt — so hätten dieselben beim Niederfallen zur Erde beiläufig eine lebendige Kraft von 0·0005 Kilogrammmetern.

Die schwersten bis jetzt beobachteten Regentropfen (Gewicht = 0·16 *g*) kämen zur Erde mit einer lebendigen Kraft = 0·0004 Kilogrammmetern. Beträchtlich kleiner und leicht zu berechnen ist die lebendige Kraft der gewöhnlich bei heftigem Regen niederfallenden Tropfen von 0·06—0·08 *g* Gewicht.

Man sieht aus diesen Zahlen, wie gering die Kraft ist, mit welcher selbst die schwersten Regentropfen niederfallen. Es ist ein schwacher Stoss, den das Blatt durch den einzeln niederfallenden Regentropfen erfährt, welcher Stoss durch die elastische Befestigung des Blattes am Stamme noch weiter verringert wird. Mehr als Zittern des Laubes und der Zweige

ist als directe mechanische Wirkung des stärksten Tropenregens nicht wahrnehmbar.

Was über das Zerschmettern aufrechtwachsender krautiger Pflanzen, über das Zerspalten und Abreissen von Blättern durch den tropischen Regen etc. behauptet wurde, ist durchaus unrichtig. Dass beispielsweise die zarten Keimblätter der Tabakpflanze, welche mit den harten Bodentheilchen in Berührung sind, durch starken Regen kleine Verletzungen erfahren können, steht mit den nunmehr geklärten Thatsachen über die Kraft des niederfallenden Regens ganz im Einklange. Allein alle gröberen Verletzungen von Pflanzen und Pflanzentheilen auf die directe Wirkung des Regens zu stellen, ist nicht mehr erlaubt.

Welche mechanische Wirkung der Regen auf die Pflanze ausübt, welche kleinen Beschädigungen von Blättern und Blüthen factisch vorkommen, welche Reize durch die fallenden Regentropfen ausgelöst werden, welche sonstige in physiologischer Beziehung bemerkenswerthe Veränderungen durch die Kraft des Regens hervorgerufen werden, wird die in der Vorbemerkung zu dieser Abhandlung angekündigte Schrift enthalten.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. I. UND II. HEFT.

JAHRGANG 1895. — JÄNNER UND FEBRUAR.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 11 TAFELN.)



WIEN, 1895.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 1. und 2. Heftes Jänner und Februar 1895 des CIV. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 90 kr. = 5 Mk. 80 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. III. UND IV. HEFT.

JAHRGANG 1895. — MÄRZ UND APRIL.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 6 TAFELN UND 20 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1895.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 3. und 4. Heftes März und April 1895 des CIV. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 25 kr. = 4 Mk. 50 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

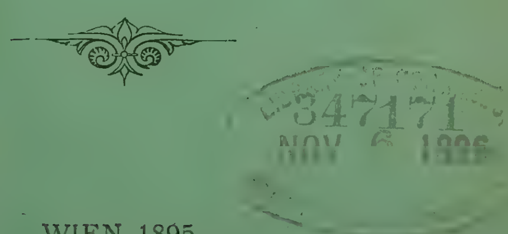
CIV. BAND. V. BIS VII. HEFT.

JAHRGANG 1895. — MAI BIS JULI.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 9 TAFELN UND 1 KARTENSKIZZE.)



WIEN, 1895.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 5. bis 7. Heftes Mai bis Juli 1895 des CIV. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 3 fl. = 6 Mk.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

M'THEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

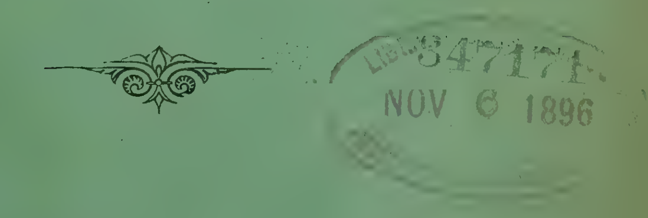
CIV. BAND. VIII. HEFT.

JAHRGANG 1895. — OCTOBER.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 2 TAFELN UND 2 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1895.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 8. Heftes October 1895 des CIV. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 50 kr. = 5 Mk.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

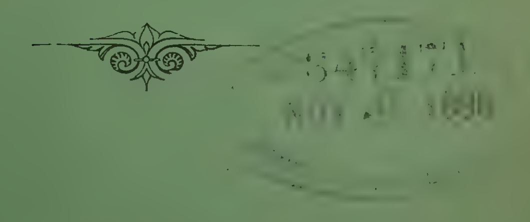
CIV. BAND. IX. HEFT.

JAHRGANG 1895. — NOVEMBER.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 6 TAFELN.)



WIEN, 1895.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 9. Heftes November 1895 des CIV. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 20 kr. = 4 Mk. 40 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. X. HEFT.

JAHRGANG 1895. — DECEMBER.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 TEXTFIGUR.)



WIEN, 1895.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 10. Heftes December 1895 des CIV. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 1 fl. 40 kr. = 2 Mk. 80 Pfg.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abtheilungen,** welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark.





